



escuela  
politécnica  
superior  
de huesca



Universidad  
Zaragoza

## PROYECTO- TRABAJO FIN DE CARRERA

# COMPARACIÓN AGRONÓMICA DE DOS SISTEMAS DE MANEJO DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE GUISANTE SUGAR SNAP (*Pisum sativum L. var. macrocarpon Ser.*) EN LA HOYA DE HUESCA.

AUTOR: JESÚS BALLARÍN VAL

ENSEÑANZA: INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA

DIRECTOR/ES: JUAN J. BARRIUSO VARGAS

PONENTE: JOAQUÍN AIBAR LETE

FECHA: DICIEMBRE 2012



# **A GRADECIMIENTOS**



**A mis padres**

**A Juan Sanclemente Visús**

En primer lugar quiero agradecer a mi director del Trabajo Fin de Carrera, D. Juan José Barriuso Vargas, por la dedicación e interés que ha mostrado en todo momento para que este trabajo llegara a término, a D. Sergio Sánchez por sus conocimientos estadísticos, a mi ponente, D. Joaquín Aibar Lete y a D. Luís Pardos Castillo por sus aportaciones y apoyo durante este proceso.

A su vez, agradecer a Dña. Rosa María Arbués Acebillo, por todas sus contribuciones y su apoyo incondicional.

También quiero recordar y agradecer a la Familia Lample que ha participado en los ensayos de campo, aportando sus fincas, maquinaria y trabajo, por el buen hacer que le ha caracterizado y el interés que ha demostrado, la cual ha sido de gran ayuda durante toda la investigación, siempre atenta a las necesidades de cada momento, facilitando y apoyando en todo aquello que estuviera en su mano.

En tercer lugar, agradecer al equipo técnico de Gelagri Ibérica S.L., en especial a D. Eduardo Luri, por su accesibilidad y predisposición, como a Dña. Natividad Luqui por su apoyo material y humano que ha dedicado al mismo.

Finalmente, quiero agradecer al resto de compañeros que han colaborado en uno u otro momento tanto en campo, como en laboratorio, porque en gran parte este trabajo no hubiera sido posible realizar sin su ayuda y colaboración.



# **RESUMEN/SUMMARY**



El grupo Gelagri Ibérica S.L., Milagro (Navarra), está especializado en la ultracongelación de hortícolas. En el año 2011 se interesó por la investigación y desarrollo de técnicas insecticidas menos agresivas y más respetuosas con el medio ambiente en los cultivos hortícolas al aire libre y destino congelado en la comarca de la Hoya de Huesca.

Las plagas estudiadas pertenecen al orden *Lepidoptera* y familia *Noctuidae* (*Autographa gamma* L., *Helicoverpa armigera* L., *Peridroma saucia* L., *Spodoptera exigua* H.) y al orden *Homoptera* y familia *Aphididae* (*Acyrtosiphon pisum* H.). Estos insectos se muestran muy resistentes a los tratamientos fitosanitarios por lo que se hace necesario buscar nuevas alternativas en la lucha contra ellos.

Se seleccionaron dos sistemas a comparar para el control de plagas en los cultivos: un tratamiento químico y un tratamiento ecológico. El químico consistió en la aplicación de productos de síntesis que provocan la muerte de la población por contacto, ingestión, etc. Y el tratamiento ecológico se basó en la aplicación de sustancias de origen natural y de *Bacillus thuringiensis* que reducían la densidad de las plagas por debajo del umbral de daño económico a través de un programa de Manejo integrado de Plagas (MIP).

Entre los cultivos a evaluar, se seleccionó el guisante *sugar snap* (*Pisum sativum* L. var. *macrocarpon* Ser.). Este guisante es una variedad parecida a los tirabeques o bisaltos, cuyas partes aprovechables para consumo humano son las vainas, de sabores dulces y carentes de fibra.

La introducción de una técnica de producción ecológica en un cultivo y en un área en la que no se ha utilizado tradicionalmente aportó numerosas ventajas agronómicas. Su implantación requirió procesos más o menos prolongados de ensayo y adaptación de las nuevas técnicas a las condiciones locales, tanto desde el punto de vista agroclimático como cultural, antes de adoptarlas como una alternativa consolidada.

El **objetivo** principal de este trabajo ha sido la comparación agronómica de dos sistemas de manejo de plagas en el cultivo de guisante *sugar snap* en la zona de la Hoya de Huesca. Para ello se realizaron durante los meses de marzo, abril y mayo del año 2011 un total de tres ensayos con tres repeticiones en parcelas de agricultores. Las parcelas elementales en ningún caso tuvieron menos de 1.000 m<sup>2</sup>. Estos ensayos iban dirigidos a profundizar en el estudio de otros métodos de control alternativos a los agroquímicos y su objetivo era analizar la posibilidad de implantación de un control integrado de plagas (MIP) en base a la combinación de la entomofauna auxiliar preexistente y un programa MIP en el cultivo de guisante sugar snap.

A partir de los resultados obtenidos se ha conseguido establecer que para la comarca de la Hoya de Huesca el sistema más adecuado fue el tratamiento ecológico en combinación con un programa MIP.

Finalmente se puede concluir que el sistema más adecuado fue el tratamiento ecológico en el guisante sugar snap en la comarca de la Hoya de Huesca, quedando demostrado que es posible su implantación, así como obtener calidades y producciones superiores al tratamiento químico.

Palabras clave: vaina comestible, comparación de sistemas, manejo integrado de plagas, tratamiento químico.

*Resumen*

---

The group Gelagri Ibérica is located in Milagro (Navarra). It is specialised in horticultural ultrafreezing. During the year 2011 it has been interested in the research and development of less aggressive and more respectful with environment insecticide techniques. They have been implemented in outdoor horticultural cultivations and frozen destination in the Hoya de Huesca region.

The analysed plagues belong to the order of Lepidoptera and the family of Noctuidae (*Autographa gamma* L., *Helicoverpa armigera* L., *Peridroma saucia* L., *Spodoptera exigua* H.) and to the order of Homoptera and the family of Aphididae (*Acyrthosiphon pisum* H.). These insects are shown very resistant to phitosanitary treatments so that it has been necessary to look for new alternatives in order to fight against them.

Two systems were selected to compare the control of plagues in cultivations: a chemical treatment and an ecological treatment. The chemical one consisted of synthesis products that cause death in this population by contact, ingestion, etc. And the ecological treatment based on the application of natural substances and the *Bacillus thuringiensis* that reduced the plague density underneath the level of economic damage thanks to program of Integrated Handling of Plagues (MIP).

Among the cultivations to evaluate, it was selected the sugar snap pea (*Pisum sativum* L. var. *macrocarpon* Ser.) This pea is a variety similar to the tirabeques or bisaltos, whose sheaths are profitable parts for human consumption, with sweet taste and no fibre.

The introduction of an ecological production technique in cultivations and in an area where traditionally it has not been used, added countless agronomic advantages. Its implementation required more or less long processes of tests and the adaptation of these new techniques to the local conditions, from an agroclimatic point of view to a cultural one, before adopting them as a consolidated alternative.

The main aim of this work has been the agronomic comparison between the two systems about handling plagues in the cultivation of the sugar snap pea in the Hoya de Huesca area. This is why a total of three tests with repetitions in agriculture plots were done during the months of March, April and May of the year 2011. The main plots always had at least 1000 m<sup>2</sup>. These tests aimed to go deeply into the study of other alternative methods of control instead of the agrochemicals. And its purpose was to analyse the possibility of introducing an integrated control of plagues (MIP) by means of the combination with pre-existent auxiliary entomofauna and the program MIP in the cultivation of the sugar snap pea.

From the obtained results we could establish that in La Hoya de Huesca region, the most appropriated system was the ecological treatment in combination with a program MIP.

Finally we can conclude that the right system was the ecological treatment in the sugar snap pea in the Hoya de Huesca region. Demonstrating that it is possible its introduction, as well as to obtain qualities and productions higher than the chemical treatment.

Key words: eatable sheath, comparison of systems, integrated handling of plagues, chemical treatment.

*Sumary*

---

# **ÍNDICE**



	<u>Pág.</u>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. EL GUISANTE.....</b>	3
1.1.1. ORIGEN Y DIFUSIÓN .....	3
1.1.2. APROVECHAMIENTO DEL GUISANTE .....	3
1.1.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL GUISANTE .....	4
1.1.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y FISIOLOGÍA.....	4
1.1.5. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES.....	6
1.1.6. AGRONOMÍA DEL CULTIVO.....	6
1.1.7. GEMOPLASMA Y MEJORA GENÉTICA .....	9
<b>1.2. EL FENÓMENO PLAGA .....</b>	<b>9</b>
1.2.1. QUE SE ENTIENDE POR PLAGA .....	9
1.2.2. APARICIÓN DEL FENÓMENO PLAGA.....	10
1.2.3. NIVELES ECONÓMICOS .....	10
1.2.4. TIPOS DE PLAGAS .....	10
<b>1.3. LAS PLAGAS PRIMARIAS .....</b>	<b>11</b>
1.3.1. <i>AUTOGRAPHA GAMMA</i> L.....	13
1.3.2. <i>HELICOVERPA ARMIGERA</i> L.....	15
1.3.3. <i>PERIDROMA SAUCIA</i> L .....	17
1.3.4. <i>SPODOPTERA EXIGUA</i> H.....	18
<b>1.4. LA PLAGA SECUNDARIA .....</b>	<b>19</b>
1.4.1. <i>ACYRTHOSIPHON PISUM</i> H .....	22
<b>1.5. MÉTODOS DE CONTROL.....</b>	<b>24</b>
1.5.1. TRATAMIENTO TESTIGO.....	24
1.5.2. TRATAMIENTO QUÍMICO .....	24
1.5.3. TRATAMIENTO ECOLÓGICO .....	25
1.5.4. CONTROL BIOTECNOLÓGICO .....	25
1.5.5. CONTROL INTEGRADO.....	26
<b>1.6. FAUNA ENTOMOLÓGICA AUXILIAR .....</b>	<b>28</b>
1.6.1. CUALIDADES NECESARIAS DE LOS ENEMIGOS NATURALES.....	28
1.6.2. PREDADORES.....	28
1.6.3. PARASITOIDES.....	28
1.6.4. PATÓGENOS .....	30

## *Índice*

---

<b>1.7. CONTROL DE LAS PLAGAS PRIMARIAS .....</b>	31
1.7.1. PREDADORES.....	31
1.7.2. PARASITOIDES .....	33
1.7.3. PATÓGENOS .....	34
 <b>1.8. CONTROL DE LA PLAGA SECUNDARIA.....</b>	35
1.8.1. PREDADORES.....	35
 <b>2. OBJETIVOS.....</b>	39
 <b>3. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	43
<b>3.1. PLANIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	45
<b>3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	45
<b>3.3. MATERIAL VEGETAL .....</b>	46
<b>3.4. FACTORES EDAFO-CLIMÁTICOS .....</b>	47
3.4.1. LAS PARCELAS .....	47
3.4.2. EL CULTIVO .....	51
3.4.3. MANEJO DEL CULTIVO.....	52
3.4.4. LA CLIMATOLOGÍA.....	58
3.4.5. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS .....	62
<b>3.5. SISTEMAS DE MANEJO DE PLAGAS .....</b>	62
3.5.1. TRATAMIENTO ECOLÓGICO (T.E) .....	65
3.5.2. TRATAMIENTO QUÍMICO (T.Q.) .....	66
3.5.3. TRATAMIENTO TESTIGO (T.) .....	66
<b>3.6. SISTEMA DE CAPTURA DE EJEMPLARES .....</b>	66
<b>3.7. MUESTREO.....</b>	70
<b>3.8. DETERMINACIONES GENERALES DEL CULTIVO .....</b>	71
3.8.1. SEGUIMIENTO FENOLÓGICO .....	71
3.8.2. INTEGRAL TÉRMICA .....	71

<b>3.9. VARIABLES A MEDIR.....</b>	<b>73</b>
3.9.1. FITOSANITARIAS .....	73
3.9.2. PRODUCCIÓN Y CALIDAD .....	74
3.9.3. ECONÓMICAS.....	74
<b>3.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>75</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>77</b>
<b>    4.1. SEGUIMIENTO FENOLÓGICO .....</b>	<b>79</b>
<b>    4.2. MUESTREO.....</b>	<b>80</b>
4.2.1. ESPECIES CAPTURADAS.....	81
4.2.2. PLAGAS PRIMARIAS .....	84
4.2.3. PLAGA SECUNDARIA .....	85
4.2.4. PREDADORES .....	86
4.2.5. PARASITOIDES .....	89
<b>    4.3. RENDIMIENTO Y CALIDAD.....</b>	<b>90</b>
<b>    4.4. VARIABLES ECONÓMICAS .....</b>	<b>92</b>
<b>    4.5. ANÁLISIS DE RESIDUOS.....</b>	<b>94</b>
<b>    4.6. DISCUSIÓN FINAL .....</b>	<b>95</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>105</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>113</b>

## **FIGURAS**

- Fig.1.** Morfología de la planta de guisante ..... 4
- Fig.2.** Magnitudes L y N de secciones transversales y relación L/N de vainas de guisante sugar snap con distinto grado de madurez. Vaina inmadura (izquierda), vaina madura (centro) y vaina sobremadura (derecha)..... 46
- Fig.3.** Situación geográfica de las parcelas..... 48
- Fig.4.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de las tres parcelas objeto de estudio ..... 49
- Fig.5.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de la parcela 1..... 49
- Fig.6.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de la parcela 2..... 50
- Fig.7.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de la parcela 3..... 51
- Fig.8.** Esquema del trabajo del molinete o pick up de peinado frontal durante la recolección ..... 57
- Fig.9.** Diagrama ombrotérmico de la estación Huesca Aeropuerto ..... 59
- Fig.10.** Evolución de las temperaturas y precipitaciones durante los meses de ensayos. Datos de la estación meteorológica de Huesca..... 61
- Fig.11.** Croquis de la parcela 1 (T: tratamiento testigo; T.E.: tratamiento ecológico; T.Q.: tratamiento químico)..... 68
- Fig.12.** Croquis de la parcela 2 (T: tratamiento testigo; T.E.: tratamiento ecológico; T.Q.: tratamiento químico)..... 69
- Fig.13.** Croquis de la parcela 3 (T: tratamiento testigo; T.E.: tratamiento ecológico; T.Q.: tratamiento químico)..... 70
- Fig.14.** Duración del ciclo de cultivo de los cultivares ensayados (días)..... 80
- Fig.15.** Costes comunes de producción de los tres tratamientos (€/ha)..... 92
- Fig.16.** Costes variables de producción de los dos tratamientos (€/ha)..... 93
- Fig.17.** Análisis de residuos fitosanitarios del tratamiento ecológico ..... 136
- Fig.18.** Análisis de residuos fitosanitarios del tratamiento químico ..... 145

## TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Extracciones medias del cultivo de guisante en unidades fertilizantes por hectárea .....	8
<b>Tabla 2.</b> Fechas de siembra en las parcelas objeto de estudio .....	54
<b>Tabla 3.</b> Abonado de fondo en unidades fertilizantes por hectárea .....	55
<b>Tabla 4.</b> Composición media del purín de cerdo .....	55
<b>Tabla 5.</b> Abonado orgánico en unidades fertilizantes por hectárea .....	55
<b>Tabla 6.</b> Abonado de cobertura en kilogramos por hectárea.....	55
<b>Tabla 7.</b> Herbicidas utilizados en las parcelas objeto de estudio .....	56
<b>Tabla 8.</b> Variables climáticas medias de la zona de ensayos durante los meses de cultivo y de todo el año .....	58
<b>Tabla 9.</b> Métodos y superficies diseñados (Testigo: sin intervención humana; T.E.: control biológico; T.Q.: tratamiento convencional) .....	62
<b>Tabla 10.</b> Insecticidas utilizados en las parcelas objeto de estudio .....	64
<b>Tabla 11.</b> Fecha de siembra, fecha 1 <sup>a</sup> floración, número de nudo 1 <sup>a</sup> floración, fecha de recolección, duración del ciclo de cultivo (días) y grados-día acumulados por la integral térmica.....	80
<b>Tabla 12.</b> Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de las plagas primarias, secundaria y enemigos naturales en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).....	81
<b>Tabla 13.</b> Coeficientes de correlación de Pearson y significación del análisis de correlación entre las plagas primarias y secundaria con la fauna auxiliar. * La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral) .....	83
<b>Tabla 14.</b> Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de cada una de las especies de las plagas primarias en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ) .....	84
<b>Tabla 15.</b> Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de predadores en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ) .....	89

---

<b>Tabla 16.</b> Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de predadores en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ). ....	90
<b>Tabla 17.</b> Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey de los rendimiento total, comercial y no comercial (kg/ha) obtenidos en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ). ....	91
<b>Tabla 18.</b> Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey de las variables de calidad obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ). ....	91
<b>Tabla 19.</b> Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del costo diferencial y total, ingresos bruto y neto promedio (€/ha) en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).....	93
<b>Tabla 20.</b> Reglamento de LMR de la UE.....	95
<b>Tabla 21.</b> Detalle de las condiciones meteorológicas durante la aplicación de los tratamientos. (TMED: temperatura media ° C; HRMED: humedad relativa %; VVMED: velocidad viento media m/s; Testigo: sin intervención humana; T.E.: control biológico; T.Q.: tratamiento convencional).....	119
<b>Tabla 22.</b> N° total de plaga primaria: ejemplares de <i>Autographa gamma</i> (AG), <i>Helicoverpa armigera</i> (HA), <i>Peridroma saucia</i> (PS) y <i>Spodoptera exigua</i> (SE), capturados durante las 6 semanas de estudio en el tratamiento testigo (T), ecológico (TE) y químico (TQ) .....	127
<b>Tabla 23.</b> N° total de plaga secundaria: ejemplares de <i>Acyrthosiphon pisum</i> capturados durante las 6 semanas de estudio en el tratamiento testigo (T), ecológico (TE) y químico (TQ) .....	130
<b>Tabla 24.</b> N° total de predadores y parasitoides: ejemplares de <i>Coccinellia septempunctata</i> (CS), <i>Chrysoperla carnea</i> (CC) y <i>Cotesia glomerata</i> (CG) capturados durante las 6 semanas de estudio en el tratamiento testigo (T), ecológico (TE) y químico (TQ) .....	135

## GRÁFICAS

<b>Gráfica 1.</b> Evolución de la IT del guisante <i>sugar snap</i> en las parcelas de estudio.....	73
<b>Gráfica 2.</b> Seguimiento fenológico (parcelas 1, 2 y 3) del guisante <i>sugar snap</i> en las parcelas de estudio .....	79
<b>Gráfica 3.</b> Evolución de la población total de las plagas y fauna auxiliar en la zona de estudio .....	82
<b>Gráfica 4.</b> Líneas de tendencia del número de individuos de la plaga secundaria (eje secundario) y la fauna auxiliar (eje principal). Los datos están ordenados ascendenteamente por la plaga secundaria para todas las parcelas estudiadas y la correlación es significativa ( $p < 0,05$ ) para la plaga secundaria con la fauna auxiliar.....	83
<b>Gráfica 5.</b> Evolución de la población total de las plagas primarias en la zona de estudio .....	84
<b>Gráfica 6.</b> Evolución de la población total de la plaga secundaria en la zona de estudio .....	86
<b>Gráfica 7.</b> Evolución de la población total de depredadores en la zona de estudio.....	87
<b>Gráfica 8.</b> Evolución de la población total del predador <i>Chrysoperla carnea</i> en la zona de estudio.....	87
<b>Gráfica 9.</b> Evolución de la población total del predador <i>Coccinella septempunctata</i> en la zona de estudio .....	88
<b>Gráfica 10.</b> Evolución de la población total del parasitoide en la zona de estudio .....	89
<b>Gráfica 11.</b> Evolución de la población total de las plagas y fauna auxiliar en la zona de estudio .....	96
<b>Gráfica 12.</b> Evolución de la población total de las plagas primarias en la zona de estudio .....	97
<b>Gráfica 13.</b> Evolución de la población total de la plaga secundaria en la zona de estudio .....	97

**FOTOGRAFÍAS**

<b>Foto 1.</b> Aspecto de una colonia de pulgones en del cultivo de guisante <i>sugar snap</i> .....	23
<b>Foto 2.</b> Aspecto del cultivo de guisante <i>sugar snap</i> , variedad comercial Sugar Sweet .	46
<b>Fotos 3 y 4.</b> Vainas de <i>sugar snap</i> .....	52
<b>Foto 5.</b> Preparación del terreno .....	53
<b>Fotos 6 y 7.</b> Sembradora utilizada en las siembras y detalle de una de las tolvas con semilla de <i>sugar snap</i> .....	53
<b>Foto 8.</b> Aspecto de una parcela de cultivo durante las operaciones de siembra.....	54
<b>Foto 9.</b> Aspecto de la parcela 2 en fase vegetativa del cultivo.....	56
<b>Fotos 10 y 11.</b> Cosechadora de <i>sugar snap</i> .....	57
<b>Foto 12.</b> Estación Meteorológica Automática de Huesca .....	60
<b>Foto 13.</b> Estación Meteorológica Automática de Huesca Aeropuerto .....	60
<b>Foto 14.</b> Medida del pH del caldo de aplicación .....	116
<b>Foto 15.</b> Llenado del tanque del pulverizador hidráulico.....	116
<b>Fotos 16 y 17.</b> Aspecto de la trampa Malaise en la parcela .....	120
<b>Foto 18.</b> Colocación de la trampa Pitfall en la parcela.....	121
<b>Foto 19.</b> Distribución de los polilleros Funnel en la parcela .....	121
<b>Fotos 20 y 21.</b> Colocación de los polilleros Funnel .....	122
<b>Fotos 22 y 23.</b> Trampa cromotrópica para la captura de insectos voladores.....	122
<b>Foto 24.</b> Criadero de insectos para la maduración de pupas .....	123

# **1. INTRODUCCIÓN**



En este apartado se hace una exposición sobre las implicaciones que conlleva la búsqueda de distintos sistemas de manejo de plagas en el cultivo de guisante *sugar snap*. En los anejos, se describe la zona de producción de cultivos hortícolas del Valle medio del Ebro, área objeto de la comparación de los distintos tipos de sistemas de manejo de plagas. Para finalizar, se incluye información sobre esta leguminosa, su cultivo e importancia económica.

## **1.1. El guisante.**

En este apartado se presentan las características del cultivo de guisante *sugar snap*. Si bien el conocimiento sobre el mismo es escaso y apenas se encuentran referencias bibliográficas sobre él, hay gran cantidad de aspectos que son similares al cultivo de guisante verde.

### **1.1.1. Origen y difusión.**

El centro de origen exacto y el progenitor silvestre del guisante son desconocidos. Sin embargo, diversos autores coinciden en que éste se encontraría en la zona comprendida desde el Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente, hasta el suroeste de Asia. El guisante es una de las plantas cultivadas más antiguas, encontrándose referencias escritas de haber sido utilizada por pueblos neolíticos del Cercano Oriente, 7.000 a 6.000 años a.C. (Tirilly y Bourgeois, 2002). De ahí, su cultivo se expandió a regiones templadas y zonas altas de los trópicos de todo el mundo.

El cultivo del guisante en Europa se remonta a la época prehistórica. Desde la Edad de Piedra, en las excavaciones de Aggetelek en Hungría, en los palafitos que bordean el lago Bourget en Francia y en otras zonas lacustres de Suiza (1.000-2.000 años a.C.) se han desenterrado guisantes. En la Edad Media el guisante constituía, junto con los cereales, el principal recurso alimenticio. Posteriormente se cultivó como legumbre fresca. Los guisantes se convirtieron en una hortaliza de primavera muy apreciada.

Los guisantes *snap*, comprenden un tipo de guisantes de vainas comestibles que difieren del “oriental” o “snow peas” en que tienen una vaina con pared gruesa condicionada por el gen *n* (Wehner y Gritton, 1981; Wellensiek, 1925).

Habitualmente se consumen cuando las vainas se han engrosado y las semillas están bien desarrolladas. En comparación con los guisantes de verdeo, en los guisantes tipo *oriental* y en los *snaps*, la pared de la vaina carece de pergamino debido a la acción de cualquiera de los genes *p* o *v* (White, 1917). La ausencia de esta capa viene regulada por los genes recesivos *ppvv*, presentes éstos en la variedad *macrocarpon* (Khvostova, 1983).

### **1.1.2. Aprovechamientos del guisante.**

El guisante es una especie que ofrece múltiples usos. Se utiliza como leguminosa grano, como planta forrajera y como leguminosa hortícola, destinándose tanto para consumo humano como para consumo animal. En este caso se utilizó para congelado de consumo humano.

La mayor parte de los guisantes hortícolas cultivados pertenecen a la

variedad *vulgare*, concretamente los que se aprovechan por sus semillas tiernas, mientras que en menor escala las variedades comerciales de guisantes cometodo pertenecen a las variedades botánicas *macrosperma* y *saccharatum* (Maroto, 2001).

Tanto el grano como la vaina, son productos bien adaptados al procesado industrial. En la actualidad los guisantes apenas se comercializan más que bajo la forma de conserva o congelado. El mercado en fresco es marginal (Tirilly y Bourgeois, 2002).

### 1.1.3. Importancia económica del guisante.

En cuanto al guisante *sugar snap* es difícil de disponer de datos estadísticos fiables, sin embargo se puede afirmar que en América, los centros de producción de *sugar snap* se localizan en Guatemala, Salvador, México y Estados Unidos, tanto de producto fresco como congelado.

Los centros de producción de *sugar snap* para su consumo en Europa se sitúan en África (Zimbabwe, principalmente) para producto fresco y en la zona media del Valle del Ebro para producto congelado donde se cultivan aproximadamente 250-300 ha al año.

### 1.1.4. Características botánicas y fisiología.

Taxonómicamente el guisante hortícola se encuadra dentro de la familia Leguminosae, subfamilia Papilionoideas, tribu Vicieas, género y especie *Pisum sativum* Linneo. El guisante cultivado (Figura 1) pertenece a la subespecie *sativum*, con dotación cromosómica  $2n=14$ , dentro de la cual se encuentran tres variedades botánicas: var. *sativum* o guisante de grano, var. *arvense* (L.) o guisante forrajero, y var. *macrocarpon* Ser. ó guisante come todo (González, 2001).



Figura 1. Morfología de la planta de guisante (Azpilicueta, 2011).

Según Maroto (2002), botánicamente pueden distinguirse cuatro variedades de guisante cultivado: a) variedad *arvense* L., de flores púrpuras, semillas pequeñas y vainas con pergamino, b) variedad *vulgare* Schübl. et Mart., de flores blancas, semillas grandes y vainas con pergamino, c) variedad *saccharatum* Ser., de flores blancas semillas lisas y vainas casi cilíndricas sin

pergamo, y d) variedad *macrosperma* Ser., de flores púrpuras, semillas rugosas y vainas aplastadas sin pergamo.

La clasificación adoptada se apoya fundamentalmente en Castroviejo (1999).

División: *Spermatophyta*  
Subdivisión: *Angiospermaphytina*  
Clase: *Magnoliopsida*  
Subclase: *Dicotiledones*  
Orden: *Rosales*  
Familia: *Leguminosae*  
Subfamilia: *Papilionoideae*  
Género: ***Pisum***  
Especie: ***Pisum sativum*** Linneo.  
Variedad: *macrocarpon* Ser.

El guisante es una planta herbácea anual, de germinación hipogea, con un sistema radicular poco desarrollado, posee una raíz pivotante con muchas raíces laterales finas. La parte aérea de las plantas de guisante está normalmente compuesta por un solo tallo, rastrero y angular; las hojas son compuestas, con un número de foliolos comprendidos entre 1 y 4 pares, de color verde glauco, acabados en un zarcillo simple o ramificado y dotados en su base de dos estípulas de gran tamaño que abrazan el tallo (Maroto, 2002). Las inflorescencias son axilares con una o más flores de fecundación autógama, regido por un mecanismo de cleistogamia. Cada flor está compuesta por 5 sépalos y 5 pétalos, formando una corola papilionácea de color blanco, 10 estambres incluidos en la quilla, de los cuales 9 están soldados a nivel de los filamentos quedando libre el estambre dorsal. El gineceo está formado por un solo carpelo dando lugar a un ovario súpero coronado por un estilo y un estigma. El fruto es una legumbre o vaina, de forma y dimensiones variables, y de semillas globulosas o cúbicas, lisas o rugosas, pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas.

### **Crecimiento y desarrollo.**

El guisante es una planta anual, de metabolismo C3. La semilla de guisante presenta un corto intervalo de latencia. La forma de ramificación de las plantas de guisante, de gran incidencia en la producción, es variable según los distintos cultivares, pudiendo constatarse los siguientes tipos: ramificación laxa, ramificación semicompacta, ramificación compacta y ramificación muy compacta (Mateo Box, 1961).

En la floración de las variedades tempranas, las primeras flores aparecen entre los nudos 5-10, son normalmente insensibles al foto periodo y a la vernalización.

A grandes rasgos, puede decirse que las variedades precoces cubren su ciclo de desarrollo desde la siembra hasta la recolección en 650-700 grados-día. Entre la floración y el cuajado de vainas, temperaturas mayores de 25,6º C son negativas para los rendimientos usuales, de manera que al incrementarse las temperaturas, las producciones descienden exponencialmente.

## **Reproducción.**

El guisante presenta autogamia estricta pero se conocen casos de hibridaciones naturales, siendo los agentes polinizadores los insectos pertenecientes a los géneros *Xylocopa* y *Megachile*. Se estima en el 4% el grado máximo de alogamia que puede presentar la especie, lo que la incluye dentro de las especies que se pueden considerar como autógamas por los mejoradores.

## **Caracteres relativos al fruto.**

El fruto es una legumbre, también denominada vaina. El pergamino es la capa de tejido vegetal intercalado en el parénquima del fruto, y cuya misión primordial es provocar la dehiscencia de la vaina, y el consiguiente lanzamiento de las semillas en el momento de la maduración.

### **1.1.5. Requerimientos ambientales.**

#### **Clima.**

El cero vegetativo del guisante se sitúa entre los 4 y los 5º C. La temperatura óptima de crecimiento puede situarse entre los 14 y 26º C (Maroto, 2002). La mayor parte de las variedades son bastante sensibles a heladas y presentan resistencia moderada a -2/-3º C. Además no suelen resistir temperaturas superiores a 30º C y la calidad se ve mermada con calor excesivo.

Es un cultivo que responde a la integral térmica: las variedades tempranas necesitan de 650 a 700 grados-día. El ajuste de la integral térmica ayudará a la planificación del cultivo, con objeto de no solapar las producciones de manera que se pueda organizar la recolección y el suministro escalonado a la industria transformadora (Nadal *et al.*, 2004).

#### **Suelo.**

El guisante *sugar snap* es un cultivo cuya recolección se realiza en estado inmaduro del cultivo y de un solo pase, por lo que la homogeneidad del cultivo es primordial para obtener una calidad y una producción adecuadas. Es importante elegir una parcela de fertilidad, tipo de suelo, pendiente y drenaje uniforme para conseguir un cultivo homogéneo. El pH del suelo debe ajustarse a 6.5 o más para obtener máximos rendimientos.

### **1.1.6. Agronomía del cultivo.**

## **Preparación del terreno.**

En cuanto a la preparación del terreno, conviene dar una labor profunda para facilitar el drenaje y la aireación, y posteriormente dejar un lecho de siembra mullido pero a la vez asentado para que la profundidad de siembra sea homogénea (generalmente esta labor se realiza con rotovator y molón packer). El terreno debe quedar nivelado para obtener una buena recolección.

## **Siembra.**

La siembra debe realizarse con sembradora de precisión y buen control de profundidad para que el espaciamiento entre plantas sea homogéneo y además la nascencia sea uniforme. Para recolección mecánica, los guisantes standard se siembran con distancias entre líneas desde 12.5 hasta 20 cm y un espacio entre plantas de aproximadamente 5 cm.

En variedades precoces, puede llegarse a 130-140 plantas  $m^{-2}$  y en variedades tardías a 80-90 plantas  $m^{-2}$  (Caminero, 2007). En este tipo de producciones vienen a utilizarse entre 260 y 300 kg de semilla  $ha^{-1}$ .

## **Fertilización.**

La aplicación fertilizante para los cultivos vegetales garantiza unos niveles adecuados de todos los nutrientes. La fertilización óptima es esencial para obtener una alta calidad y producción.

### **Nitrógeno (N).**

El nitrógeno es uno de los constituyentes principales de las plantas, por lo que el contenido de nitrógeno requerido por ellas para su óptimo crecimiento varía entre un 2 y un 5% de su peso seco en función de la especie, del estado fenológico y de la parte que se trate.

Los requerimientos nutricionales de nitrógeno de las leguminosas se pueden satisfacer de dos formas: mediante la absorción y posterior asimilación de nitrógeno mineral del suelo o bien mediante la fijación de nitrógeno atmosférico que se realiza gracias a la asociación simbiótica de las leguminosas con bacterias de la familia *Rhizobiaceae*.

El guisante *sugar snap* tiene un ciclo relativamente corto (entre 12 y 15 semanas), por lo que una buena fertilización nitrogenada puede ser necesaria para la obtención de buenos rendimientos, ya que el periodo de efectividad de la simbiosis entre las cepas de *Rhizobium* y la planta es muy reducido y también lo es la fijación de nitrógeno.

Entre las simbiosis fijadoras de nitrógeno, destaca la que se establece con plantas de la familia *Leguminosae*, que tiene una gran importancia desde el punto de vista agronómico, ya que supone un enriquecimiento de nitrógeno de los suelos. Las leguminosas forman simbiosis entre sus raíces y bacterias de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*. En el caso de plantas de guisante, las asociaciones se establecen con bacterias de *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*.

### Fósforo (P).

El P es esencial para un crecimiento vigoroso y temprano de la planta. Preferentemente, P y N, se incorporan en una banda unos 5 cm al lado de la semilla y unos 5 cm por debajo de ella con la siembra. Cuando el equipo de abonado en bandas no esté disponible, puede incorporarse en mezcla con la semilla. Cuando se requiera de un abonado adicional puede esparcirse con abonadora y envolverse antes de sembrar.

### Potasio (K).

El potasio se aplica y envuelve antes de sembrar o aplicado en bandas en la siembra como se describió para el P. El K no se debe incluir con el P y el N cuando el fertilizante se incorpora con la semilla. Donde se requiera K adicional, se esparce y envuelve antes de la siembra.

### Azufre (S).

Las plantas absorben S en forma de sulfato. Los fertilizantes aportan S en forma de sulfato y S elemental. El S elemental debe convertirse en sulfato en el suelo antes de que sea disponible para las plantas. La conversión de S elemental a sulfato es normalmente rápida en suelos de material fino en tierras húmedas y cálidas.

Los requisitos de S para el guisante *sugar snap* se proporcionan con la aplicación de 22-34 kg S/ha en forma de sulfato antes de sembrar. También aplicando 34-45 kg S/ha en piedra el año anterior.

### Calcio (Ca).

Constituyente de las paredes celulares; colabora en la división celular. Su deficiencia se presenta en las hojas terminales deformadas o muertas; color verde claro.

### Magnesio (Mg).

Componente de la clorofila, de las enzimas y de las vitaminas; colabora en la incorporación de nutrientes. Su deficiencia se presenta con un amarilleo entre los nervios de las hojas inferiores (clorosis).

Las extracciones medias del cultivo según la mayor parte de los autores se estiman en las siguientes unidades fertilizantes:

**Tabla 1.** Extracciones medias del cultivo de guisante en unidades fertilizantes por hectárea.

Nitrógeno	Fósforo	Potasio
30	80	140

### **Control fitosanitario.**

Para el control fitosanitario se emplearon productos autorizados en guisante, aplicados a una dosis que respete los límites máximos de residuos establecidos para cada uno. El tratamiento sistemático de semillas con insecticidas y fungicidas influye positivamente en la producción.

### **Recolección.**

Las recolecciones de grano verde destinadas a la industria transformadora están perfectamente mecanizadas. Ésta se realiza cuando el grano alcanza la madurez para su consumo en verde, cuando los granos tienen un contenido medio en humedad entre el 72 y 74%.

En los cultivares destinados a la industria, es muy importante reducir al máximo el tiempo que transcurre desde la recolección de la producción a la entrega y procesamiento en la industria, preservándose así la calidad del producto (Gracia, 2003).

## **1.1.7. Germoplasma y mejora genética.**

### **Germoplasma.**

El guisante ha sufrido una importante erosión genética. Las variedades comerciales que son líneas puras, han desplazado prácticamente a las variedades población tradicionales, salvo, en todo caso, en países en desarrollo (Nadal *et al.*, 2004).

### **Mejora genética.**

El principal objetivo de la mejora del guisante es el aumento del rendimiento (Khvostova, 1983).

Otro objetivo de gran importancia es la adaptación a la mecanización del cultivo, principalmente a la recolección. Para poderla realizar con mínimas pérdidas, es muy importante que el cultivo se mantenga erguido y resista al encamado. Una estrategia muy extendida es el empleo de cultivares semiáfilos, los cuales se entrelazan entre sí gracias a los zarcillos, manteniendo el cultivo erguido e impidiendo que se encame, favoreciendo así la recogida mecanizada (Martín *et al.*, 1993).

## **1.2. El fenómeno plaga.**

### **1.2.1. Qué se entiende por plaga.**

Empezamos por definir lo que se entiende por plaga. El término posee un sentido muy amplio ya que puede ser aplicado casi a cualquier población de

seres vivos; hoy por hoy podemos encontrar una gran cantidad de definiciones en la bibliografía existente, pero de todas ellas adoptaré esta por ser la más completa: “Una población animal se considera plaga cuando, como consecuencia de una ruptura en el equilibrio ecológico, reduce la cantidad o calidad de los alimentos durante la producción, daña los productos durante la cosecha, procesado, venta, almacenado o consumo, transmite organismos causantes de enfermedades al hombre, daña las plantas ornamentales, prados o flores, causa daños a propiedades particulares, cuando su sola presencia es molesta o desagradable al hombre porque interfiere de algún modo en su calidad de vida, de tal forma que todo ello justifique una intervención contra la misma según unos parámetros económicos, medioambientales, sociales y sanitarios”.

### **1.2.2. Aparición del fenómeno plaga.**

De forma intuitiva se puede definir el término plaga como una ruptura del equilibrio dentro del ecosistema y esto es lo que sucede dentro de la agricultura ya que a grandes rasgos, lo que se hace es arrasar una zona natural, establecer una única especie vegetal y mantener todos los nichos ecológicos vacíos mediante distintos métodos normalmente químicos; es por ello que lo más normal dentro de la agricultura es que aparezcan las plagas ya que lo que hacemos es alterar brutalmente el ecosistema.

### **1.2.3. Niveles económicos.**

Los denominados niveles económicos de daño o simplemente umbral de daños, constituyen actualmente el fundamento para la posible aplicación de programas de manejo y control de plagas puesto que proporcionan información precisa acerca de las poblaciones de los organismos plaga en un momento determinado (Selva, 1999).

Una definición mucho más sencilla y práctica para el umbral económico es (Chiang, 1979): el nivel de plaga que causa daño es tal que el valor del incremento en el rendimiento de una cosecha sea el doble que el coste de ese control.

### **1.2.4. Tipos de plagas.**

A la hora de establecer una clasificación para las principales clases de plagas, la práctica total de especialistas se basan en la relación existente entre la posición general del equilibrio y el umbral económico que afectan a una determinada población (Selva, 1999).

Carrero (1996), aporta otro tipo de clasificaciones basadas en la importancia de la plaga; así tenemos:

1. Plaga primaria: es la que provoca el daño principal en la cosecha, ya sea por el número de individuos presentes, por su voracidad, capacidad de reproducción, etc.

2. Plaga secundaria: aquella que coexiste con la plaga primaria y que consideramos menos importante por ser potencialmente menos destructiva.

### **1.3. Las plagas primarias.**

Como ya se indicó en el apartado anterior, la plaga primaria es aquella que causa el daño principal en la cosecha. En nuestro caso todas pertenecen al orden *Lepidóptera* cuya descripción es la siguiente:

Como apunta Zahradník y Chvála (1990), la subclase *Pterigotos* engloba básicamente a los llamados insectos alados, aunque cierto número de ellos ha perdido las alas en el transcurso de la evolución.

En la división *Exopterigotos* o *hemimetábolos*, las alas se desarrollan externamente y no existen cambios señalados durante su ciclo vital. Las fases juveniles, llamadas ninfas, se parecen habitualmente a los adultos en todo menos en el tamaño y en la ausencia de alas completamente desarrolladas. Los adultos reciben el nombre de imagos.

Como apunta De Liñán (1998), el orden *Lepidóptera* engloba alrededor de 160.000 especies, distribuidas por todas las regiones zoogeográficas, siendo más abundantes en las zonas de vegetación más diversa.

La clasificación de los Lepidópteros ha ido experimentando numerosos cambios, como consecuencia de los diferentes criterios utilizados para el establecimiento de los grupos.

La división familiar con categoría de subórdenes de mariposa o ropalóceros (*Rhopalocera*) y polillas (*Heterocera*) se basaba principalmente en la morfología de las antenas. Su valor más relevante es quizás el amplio uso que alcanzó. Algo parecido podría decirse con los subórdenes *Macrolepidoptera* y *Microlepidoptera*, que utilizaban como criterio el tamaño, aunque algunas familias con evidentes afinidades, según esta clasificación quedarían separadas.

#### **Características generales:**

1. Insectos típicamente terrestres, con un cuerpo de tamaño muy variable (desde 3,5 mm de longitud hasta 135 mm).
2. Con el tegumento poco esclerosado y cubierto de escamas grandes, que les proporcionan a menudo colores llamativos, a veces tornasolados o iridiscentes.
3. La cabeza presenta dos grandes ojos compuestos y dos o ningún ocelo. Las antenas son de longitud y forma variables y el aparato bucal es de tipo chupador, normalmente no picador; sólo en los más primitivos es masticador.
4. El tórax presenta los segmentos fusionados. Las cuatro alas están bien desarrolladas; son membranosas, cubiertas de escamas y con una venación transversal reducida. Las patas son largas y delgadas, con 5 tarsómeros y terminadas en dos uñas.
5. Abdomen generalmente cilíndrico y membranoso, formado por 10 segmentos. La parte posterior suele estar muy modificada en relación con la armadura genital. No presentan cercos.

6. Las larvas comúnmente son llamadas orugas; en general pertenecen al tipo cruciformes; a veces son ápodas.
7. La pupa o crisálida en la mayoría de los casos es enfundada (obtecta) y adectica, aunque también puede ser libre (exarata) y dectica. Generalmente protegidas en un capullo o en una celda o cámara en el suelo.

### **Morfología externa:**

Adulto.

Cabeza hipognata, generalmente revestida de una abundante pilosidad. Los ocelos, cuando están presentes, son sólo dos, situados lateralmente en el vértex, por detrás de las antenas.

Las antenas son de formas muy diversas. A menudo presentan un marcado dimorfismo sexual, siendo más complejas en los machos que en las hembras.

El aparato bucal es de dos tipos: el más primitivo es de tipo masticador, en cambio, en la inmensa mayoría de las especies, el aparato bucal es de tipo chupador-lamedor.

Tórax poco apreciable en su estructura por las abundantes escamas y pelos que lo recubren.

Las patas a menudo son largas y finas, revestidas de abundantes escamas y pelos o sedas.

Las alas son membranosas y revestidas de escamas imbricadas, con frecuencia formando una capa continua y densa.

El abdomen tiene forma tubular, más o menos cónica o fusiforme. Consta de diez segmentos en los machos y generalmente nueve en la hembra.

Larva.

En la mayoría de las especies de Lepidópteros la larva es de tipo cruciforme y comúnmente conocida por el nombre de oruga. Sólo en algunas especies minadoras de hojas las orugas son ápodas.

Pupa.

La pupa o crisálida que presentan los Lepidópteros pertenece a dos tipos principales: en los grupos más primitivos es de tipo libre (exarata o incompleta), mientras que en el resto es de tipo enfundada u obtecta.

### **Morfología interna del adulto:**

El tubo digestivo de los Lepidópteros se caracteriza por la presencia de una faringe musculara, que funciona como una bomba aspiradora. El tubo digestivo anterior se continúa con un esófago estrecho, conectado con un buche, a veces muy amplio, que según las especies aparece como una dilatación lateral o como un reservorio separado del esófago y conectado con él por un conducto más o menos largo. El estómago es un conducto recto y estrecho, mientras el tubo digestivo posterior es largo.

El sistema excretor está formado por seis tubos de Malpighio.

El aparato circulatorio consta de un corazón con siete u ocho pares de ostílios, prolongándose anteriormente por una aorta.

El sistema respiratorio consta de dos troncos traqueales longitudinales, comunicados entre sí por diversas comisuras transversales y con el

exterior por nueve pares de espiráculos respiratorios (dos torácicos y siete abdominales).

El sistema nervioso está bien desarrollado con un cerebro amplio en correspondencia con la complejidad que muestran los órganos sensoriales cefálicos, principalmente los grandes ojos compuestos y las antenas.

Aparato reproductor. Los órganos reproductores pueden estar separados o bien presentarse más o menos fusionados, formando una gónada única.

### **Biología:**

Los Lepidópteros son anfigónicos y ovíparos; sólo algunas especies son partenogenéticas facultativas y ovovivíparas. Para facilitar la reproducción y el encuentro entre los sexos, además de los estímulos visuales y la estridulación, las hembras segregan sustancias olorosas de atracción sexual (feromonas) para atraer a los machos, a veces desde largas distancias.

La transición de esperma a la hembra se produce generalmente por medio de un espermatóforo de forma y tamaño variables, quedando alojado en la bolsa copuladora del aparato reproductor.

Los huevos son fecundados al paso por el oviducto. El número de huevos de cada puesta y los hábitos de cada especie son extremadamente variables.

El desarrollo embrionario generalmente es rápido e incluso puede alcanzar a varias generaciones por año, sin embargo en algunas especies puede prolongarse durante dos o tres años.

La mayoría de las larvas de los Lepidópteros son fitófagas, convirtiéndose alguna de ellas en auténticas plagas de efectos muy perjudiciales para el hombre, pues compiten con las plantas cultivadas o que él aprovecha.

En algunas especies las orugas viven agrupadas y pueden construir nidos de seda, más o menos compactos; la vida comunitaria puede prolongarse durante todo el periodo larvario o reducirse a las primeras fases del desarrollo.

El número de mudas es variable; algunas especies experimentan sólo tres o cuatro, pero generalmente oscilan entre cinco y ocho. El paso a estado de pupa o crisálida se manifiesta por un detenimiento de la alimentación y la búsqueda en algunos casos de un emplazamiento para la pupación. El estado de pupa dura desde unos días a varios meses.

Se tratan de las siguientes especies: *Autographa gamma* L., *Helicoverpa armigera* L., *Peridroma saucia* L. y *Spodoptera exigua* H. Las descripciones son las siguientes.

#### **1.3.1. *Autographa gamma* L.:**

##### **a) Clasificación:**

La clasificación adoptada se apoya fundamentalmente en Imms (1957).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insectos

Subclase: Pterigotos

División: Exopterigotos o hemimetábolos

Orden: Lepidoptera

Suborden: Glossata  
Infraorden: Myoglosata  
Superfamilia: Noctuoidea  
Familia: Noctuidae  
Género: ***Autographa***  
Especie: ***gamma*** Linnaeus.

**b) Sinonimias:** *Plusia gamma*.

**c) Nombre vulgar:** plusia, oruga medidora.

**d) Descripción.**

**Huevo.** Blanquecino-verdoso. Tamaño: sobre 0,6 mm. Una sola hembra puede llegar a producir, a lo largo de su vida, unos 2.000 huevos, que pueden depositarse aisladamente o en pequeños grupos.

**Oruga.** Un buen carácter diferenciador estriba en la ausencia de *A. gamma* de los puntos negros que hay en *C. chalcites* en cada segmento del abdomen, justo por encima de las líneas blancas laterales. La longitud total es de 35 a 40 mm.

**Crisálida.** Cremáster con dos púas cortas divergentes, color pardo claro. Su tamaño es ligeramente mayor a 22 mm. Normalmente pasa por seis estadios.

**Adulto.** Color de fondo es gris blenda o en ocasiones pardo. Existe una única mancha plateada, cuyo contorno recuerda la letra griega gamma (de ahí su nombre). Alas posteriores grisáceas. La envergadura alar oscila entre 35 y 45 mm.

**e) Biología.**

El ciclo es generalmente bivoltino en el centro de España, pero en zonas favorables del sur y la costa mediterránea puede tener tres y hasta cuatro generaciones anuales. Inverna como oruga. Los huevos son depositados por grupos, en plastones de varios cientos, en el envés de las hojas bajas. Se constata que la duración del estado de huevo normalmente es próxima a cuatro días. A 26°C, permanece en huevo durante 3 días, 1,52 días para la prepupa y 7,71 días para el estado de pupa, entre abril y octubre. La temperatura que favorece el crecimiento es 27-28°C (Amate, 2000).

Orugas polífagas del estado herbáceo, cortando los tallos de las plantas hospedantes por la noche. La crisálida es asimismo subterránea. El adulto es normalmente nocturno, aunque durante algunas fases de su vida es muy activo de día (especialmente al atardecer, cuando liba incansablemente de las flores, sobre todo de las azuladas). Es un migrador estacional con una capacidad de desplazamiento extraordinaria. Algunos años en que se producen estallidos poblacionales de gran magnitud (como 1962 y 1996) se realizan migraciones primaverales espectaculares, de millones de individuos, que provienen del norte de África y que llegan hasta Escandinavia, aprovechando vientos favorables y a una altura de 0,2-2 km sobre el suelo. La oleada de llegadas migratorias nocturnas poco aparentes, compuestas de ejemplares más o menos aislados (como las

que ocurren casi todos los años), puede confundir sobre el número real de generaciones. La longevidad de los adultos es notable (hasta varios meses), y las hembras pueden copular repetidas veces.

**f) Hospedantes.**

Es una de las especies de *Noctuidos* españoles más polífagas, si no la que más. Se concentra sobre plantas del estrato herbáceo. Se ha mencionado sobre multitud de plantas hortícolas y ornamentales. Si bien algunos años pasa desapercibida, otros puede inflingir graves daños a los cultivos que ataque. Este apartado es común al resto de las plagas primarias.

**g) Daños.**

Corta los tallos de las plantas hospedantes por la noche, devora mucho tejido vegetal y en presencia de frutos los perfora parcialmente de forma muy polífaga. Este apartado es común al resto de las plagas primarias.

**h) Diagnóstico.**

Mordeduras en las hojas. Cuando la densidad de las orugas es grande pueden devorar pedúnculos, rebrotes y hasta tallos tiernos; llegan a defoliar plantas enteras, y eventualmente a arrasar cultivos. Este apartado es común al resto de las plagas primarias.

**i) Control.**

La composición feromonal se conoce bien, pero la confusión sexual no ha sido apenas utilizada en España. El control se basa en lucha química, utilizándose piretro idees. También se ha tratado con *Bacillus thuringiensis*, que da buen resultado a principio de temporada (cuando el ataque a las plantas está comenzando). Este apartado es común al resto de las plagas primarias.

**j) Parásitos y depredadores.**

Entre los enemigos naturales se pueden destacar algunos parasitoides como: *Copidosoma floridanum* y *Cotesia plutellae*. Este apartado es común al resto de las plagas primarias (Jacas, 2008).

### **1.3.2. *Helicoverpa armigera* L.:**

**a) Clasificación:**

La clasificación adoptada se apoya fundamentalmente en Imms (1957).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insectos

Subclase: Pterigotos

División: Exopterigotos o hemimetábolos

Orden: Lepidoptera  
Suborden: Glossata  
Infraorden: Myoglosata  
Superfamilia: Noctuoidea  
Familia: Noctuidae  
Género: ***Helicoverpa***  
Especie: ***armigera*** Linnaeus.

b) **Sinonimias:** *Heliothis armigera*, *Chloridea armigera*, *Heliothis obsoleta*.

c) **Nombre vulgar:** oruga del tomate, maíz y algodón.

d) **Descripción.**

**Huevo.** Blanco amarillento, con un punto central rojizo y una banda del mismo color. Tamaño: alrededor de 0,5 mm. La duración es de 3 días a 25°C.

**Oruga.** Variable en cuanto a coloración; color de fondo verde, más raramente parduzco, con manchas negras y rojas dorsales u dorsolaterales que pueden estar reducidas o faltar; son más aparentes en los tres primeros segmentos abdominales. Dichas manchas pueden formar bandas longitudinales. Unas finas líneas blanquecinas y ondulantes recorren toda la longitud del tronco. Tamaño máximo: entre 30 y 35 mm. La fase larvaria tiene por lo general 6 estadios. La duración de la larva es de 13 días a 25°C.

**Crisálida.** Típica de *Noctiudo*, de color pardo rojizo con dos púas largas en el cremáster. Su longitud oscila entre 20 y 25 mm y su duración en torno a 15 días.

**Adulto.** Cuerpo y alas anteriores pardos claros, amarillentos pajizos, grises, verdosos o rojizos. Alas posteriores blanquecinas en su base. Envergadura alar: entre 35 y 40 mm.

e) **Biología.**

*H. armígera* L. ha sido especialmente bien estudiada en Australia y Asia. Dependiente de la temperatura, puede obtener entre 2 y hasta 11 generaciones. Esta migración es desde el norte de África hasta el Norte de Europa. La migración natural de *H. armígera* al norte de la Unión Europea ocurre a partir de agosto.

El ciclo es normalmente bivoltino, con diapausa facultativa en la fase de crisálida. Parte de las crisálidas invernan, pero otra parte sufre una estivo-invernación; las crisálidas resultantes de la generación primaveral pueden estivar. Para desarrollarse necesita 20 días con 30°C y 62 días con 20°C (Amate, 2000).

A veces puede darse tres y hasta cuatro generaciones. El huevo es puesto, de manera individual, en el haz de las hojas, en rebrotos, en tallos, en cápsulas o en frutos, generalmente sobre superficies pilosas; las hembras pueden producir entre 1.000 y 4.000 huevos. La oruga es activa tanto de día como de noche, y se defiende de las agresiones de depredadores y parásitos moviendo de manera violenta la parte anterior

del cuerpo. Es conocida su preferencia de capítulos florales y frutos sobre brotes u hojas, su tendencia al canibalismo. Es muy polífaga, no afectándole de manera significativa los alcaloides que poseen ciertas plantas. La crisalidación se encuentra en el suelo. El adulto es muy activo; vuela sobre todo por la noche, aunque en ocasiones lo hace también por el día. Es un conocido migrador intraareal, desplazándose largas distancias (varios miles de km) a una altura de 1-2 km sobre el suelo. Es una especie de origen tropical y subtropical.

### **1.3.3. *Peridroma saucia* L.:**

#### **a) Clasificación:**

La clasificación adoptada se apoya fundamentalmente en Imms (1957).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insectos

Subclase: Pterigotos

División: Exopterigotos o hemimetábolos

Orden: Lepidoptera

Suborden: Glossata

Infraorden: Myoglosata

Superfamilia: Noctuoidea

Familia: Noctuidae

Género: ***Peridroma***

Especie: ***saucia*** Linnaeus.

#### **b) Sinonimias: *Noctua prouna*.**

#### **c) Nombre vulgar: gusano variado, gusano cortador.**

#### **d) Descripción.**

**Huevo.** Los huevos son de tamaño 0,50 mm y puestos de manera agregada en un número que fluctúa entre 20 y 300. Las posturas son agregadas en hileras unidas entre sí, forman una sola capa, y se localizan sobre las hojas, en el haz o en el envés, y sobre las flores. Tamaño: alrededor de 0,5 mm. Recién ovipositados presentan un color blanco crema. Los huevos que no son fecundados presentan color amarillo más intenso que los huevos embrionarios.

**Oruga.** El estado larval pasa por 6 instares. Las larvas son de color café en todo los instares. Como una características diagnóstica, las larvas de *P. saucia* presentan manchas circulares dorsales a partir del segmento T3.

**Crisálida.** Es obtecta y de color marrón rojizo brillante. Cuando el adulto está próximo aemerger la pupa toma una coloración negra.

**Adulto.** Las hembras son de mayor tamaño que los machos. Mide de 40 a 45 mm de expansión alar. Las alas posteriores son casi blancas oscureciéndose hacia los márgenes, la venación alar se hace claramente visible por la presencia sobre estas de escamas castaño oscuro. El cuerpo es gris.

#### **e) Biología.**

*P. saucia* presenta un día de retraso respecto al *A. gamma*. Existe un fuerte canibalismo observado en las larvas neonatas. *Perídroma saucia* no presenta diferencias significativas mostrando valores de longevidad similares para machos y hembras. Presenta una fecundidad similar de 2.125 huevos/hembra. Los huevos son puestos de manera agregada en un número que fluctúa entre 20 y 300. El periodo de desarrollo (24°C) embrionario (estado de huevo) es el de menor duración: cinco y ocho días respectivamente (Amate, 2000).

El periodo de desarrollo embrionario (estado de huevo) es el de menor duración: cinco y ocho días respectivamente. Por el contrario el desarrollo larval presenta la máxima duración: 41 días. Para la hembra se registra una longevidad de 19 días y para el macho de 15 días. Cuando las condiciones de temperatura y humedad son altas, los periodos de las diferentes etapas de desarrollo se reducen. Al contrario, el periodo larval se acerca al doble de tiempo cuando se pasa la cría de condiciones de temperatura y humedad altas (25 días) a condiciones normales (41 días). De manera similar sucede para la pupa, con periodos de duración de 15 y 30 días respectivamente. En contraste, el estado de huevo aumenta su periodo de duración en menor proporción en condiciones normales. A diferencia de la tendencia exponencial que se presenta para el aumento de tamaño (mm) de la larva al pasar por los sucesivos instares.

#### **1.3.4. *Spodoptera exigua* H.:**

##### **a) Clasificación:**

La clasificación adoptada se apoya fundamentalmente en Imms (1957).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insectos

Subclase: Pterigotos

División: Exopterigotos o hemimetábolos

Orden: Lepidoptera

Suborden: Glossata

Infraorden: Myoglosata

Superfamilia: Noctuoidea

Familia: Noctuidae

Género: ***Spodoptera***

Especie: ***exigua*** Hübner.

**b) Sinonimias:** *Laphygma exigua*, *Prodenia exigua*.

**c) Nombre vulgar:** gardama, gusano soldado.

**d) Descripción.**

**Huevos:** se encuentran normalmente depositados en pequeños grupos (10-250 huevos). De forma individual, cada huevo presenta una coloración que va del blanco al marrón- amarillento recién puestos, y marrón oscuro antes de su eclosión. El tamaño medio oscila de 0,35 a 0,37 mm.

**Larvas:** son de color variable, dependiendo de la alimentación e incluso de si están agrupadas, generalmente verde, cuando están en fase solitaria y

de color marrón, cuando están en fase gregaria. Su tamaño es de 1 mm, en larvas recién nacidas y alcanzan los 30 a 40 mm cuando están totalmente desarrolladas. Cuando se las tocan se enrollan.

**Pupas:** son de color verde al principio, tomando después color hueso-marrón. Están provistas de cuatro ganchos en su parte inferior, cuya función es la sujeción del adulto alemerger de la crisálida. El tamaño medio es de 20 mm.

**El adulto** posee una envergadura alar de 2,5 a 3 cm. Las alas anteriores son de color marrón terroso a gris. Tienen dos manchas: orbicular y renal de colores anaranjados características, que destacan del resto. Las alas posteriores son blancas con nervaduras más oscuras y el borde de las mismas es de color marrón negruzco difuso.

### e) Biología.

*S. exigua* no tiene diapausa, emigra del norte de África, por corrientes del Atlántico llega al sur de Inglaterra. En España desaparece en zonas frías pero en la zona de Almería se ha hecho sedentaria, estando presente todo el año. Los máximos de vuelo de los adultos, en Almería, se presentan todo el año, siendo mayores en Junio-Julio. En zonas del interior el primer máximo es en los meses de Abril-Mayo, pudiendo existir un segundo máximo en Junio-Julio, y según las condiciones climáticas puede existir una tercera generación entre Septiembre y Octubre (Amate, 2000).

Se trata de una especie homodínama, cuya hibernación es en estado de oruga. La puesta se efectúa en el envés de las hojas. La oruga es polífaga y voraz, y prefiere las hojas (aunque no desdeña otras partes tiernas). Al principio es gregaria, pero enseguida adquiere costumbres solitarias. Tiene actividad fundamentalmente nocturna, aunque también es activa a primera hora de la mañana. Después se deja caer o baja al suelo, donde pasa el resto del día. La crisálida es subterránea. El adulto es nocturno y muy móvil; se trata de un migrador intraareal con fuertes movimientos dispersivos de difícil pronóstico. La hembra puede poner alrededor de 600 huevos.

## 1.4. La plaga secundaria.

En nuestro caso pertenece al orden *Homoptera* cuya descripción es la siguiente:

Como apunta Zahradník y Chvála (1990), la subclase *Pterigotos* engloba básicamente a los llamados insectos alados, aunque cierto número de ellos ha perdido las alas en el transcurso de la evolución.

En la división *Exopterigotos* o *hemimetábolos*, las alas se desarrollan externamente y no existen cambios señalados durante su ciclo vital. Las fases juveniles, llamadas ninfas, se parecen habitualmente a los adultos en todo menos en el tamaño y en la ausencia de alas completamente desarrolladas. Los adultos reciben el nombre de imagos.

El orden Hemíptera engloba alrededor de 75.000 especies de las cuales unas 8.000 viven en Europa y alrededor de 1.400 en la Península Ibérica (De Liñán, 1998).

La heterogeneidad del orden hace difícil una clasificación. Actualmente se tiende a dividirlo en tres conjuntos, con categoría taxonómica de series para unos y de subórdenes para otros. El primer grupo (*Coleorrhyncha*) incluye sólo una pequeña familia, pero los otros dos (*Auchenorrhyncha* y *Sternorrhyncha*) cuenta cada uno de ellos con cuatro superfamilias y muchas familias.

Los pulgones, dentro del orden *Homoptera*, están encuadrados en el suborden *Sternorrhyncha*. Este suborden, la mayoría de los autores lo dividen en 4 infraordenes: *Psylinea*, *Aleyrodinea*, *Aphidinea* y *Coccinea*.

El infraorden *Aphidinea*, que son los pulgones, está caracterizado por:

1. Presentar formas adultas ápteras y aladas; éstas siempre con dos pares de alas, de las cuales, las posteriores son de menor tamaño.
2. Alas con venación simple, sin celdillas cerradas, con una sola vena longitudinal, en general, fuerte y ensanchada, formando a veces el pterostigma. Esta vena longitudinal puede corresponder a la subcostal en las alas anteriores.
3. Tarsos de dos artejos (salvo raras excepciones), de los cuales el basal, a veces reducido, posee dos uñas.
4. Ojos compuestos, con 3 ommatídos diferenciados, situados en una protuberancia ventroposterior (triatomátido); a veces tan sólo con el triatomádido.
5. Antenas de 3 a 6 artejos; los dos primeros forman el escapo y pedicelo, el último con dos partes bien diferenciadas: una base y una prolongación terminal mucho más estrecha y de longitud variable.

La clasificación de los *Aphidinea* o pulgones ha originado tal número de claves taxonómicas que algunos autores especialistas han llegado a comentar que su número es casi similar al de los taxonomistas del grupo. No obstante, en la mayoría de los casos, estas clasificaciones son fácilmente transformables unas en otras, ya que se diferencian entre sí fundamentalmente en los distintos rangos agrupados en el nivel familia. De las últimas aparecidas, una de las más utilizadas por los especialistas del grupo es la de Heie (1980), que es la que, algo simplificada, adoptamos en esta obra.

### **Características generales:**

1. Insectos de tamaño muy variable (muchos de ellos de pocos mm de longitud, aunque algunos alcanzan varios cm), de aspecto muy diverso y de gran variedad de colores: verde, pardos, blanquecinos, oscuros, apagados o brillantes. Todos son de hábitos picadores, alimentándose de savia.
2. Piezas bucales convertidas característicamente en un aparato perforador-suctorial, en forma de pico.
3. Antenas generalmente de 4 ó 5 artejos (aunque los de algunas familias tienen 10 y los machos de otras hasta 25).
4. Generalmente dos pares de alas.
5. Patas por lo común similares entre sí y de tipo andador, con tarsos de 1 a 3 artejos. Algunas veces las posteriores adaptadas para el salto.
6. Sin cercos.
7. Metamorfosis casi siempre incompleta; a veces completa en el macho, más raramente en la hembra.

**Morfología externa:**

Cabeza hipognata u opistognata. A los lados de la cabeza aparecen dos pares de escleritos, asociados con las bases de las piezas bucales.

Ojos compuestos bien desarrollados y 2 ó 3 ocelos (algunas especies con tubérculos oculares u ojos accesorios).

Antenas de longitud variable; a veces, con 1-3 artejos basales y una arista terminal o sin arista, generalmente bien desarrolladas y con frecuencia, 6,7, 10 ó más artejos.

Tórax. El protórax es casi siempre pequeño y en forma de collar, excepto en Membrácidos, donde el pronoto adopta formas extravagantes, con prolongaciones laterales y hacia atrás sobre el abdomen. El mesotórax es la región más desarrollada, presentando la división en varios escleritos, lo mismo que el metatórax.

Las alas son de textura uniforme: las anteriores a veces de mayor consistencia y tamaño que las posteriores.

En algunas familias es característico el polimorfismo alar, como en la familia *Aphidoidea* con formas aladas membranosas y formas ápteras. La venación alar puede ser casi completa, con numerosas celdillas, o estar muy reducida.

Las patas pueden ser más o menos iguales, siendo frecuente la presencia de espinas o espolones, generalmente con tres tarsómeros en algunos grupos o sólo dos o uno en otros. Las patas posteriores de los representantes de algunas familias de han modificado para el salto.

Abdomen. Puede representar 11 segmentos, aunque con frecuencia los dos primeros pueden estar modificados en relación con los órganos productores de sonidos, como ocurre en los Cicáculos, o los tres primeros están suprimidos o muy reducidos, como ocurre en los Psílidos.

El ovipositor está presente en muchos Homópteros pero no existe en otros grupos, como *Aphidoidea* y *Coccoidea*. El aparato genital externo masculino se diferencia a partir del 9º segmento abdominal, y consta generalmente de un pene, flanqueado por dos pequeños parámeros.

No existen cercos.

**Morfología interna:**

En general es muy similar a la que presentan los Hemípteros.

En el tubo digestivo de muchos Homópteros destaca la gran distensión de la región anterior del mesenteron, a modo de buche, que ocupa gran parte de la cavidad

El sistema circulatorio adquiere un desarrollo variable: el vaso dorsal está aparentemente ausente en algunos Áfidos y Coccídos; en otros está poco desarrollado y en Auquenorrincos y Psílidos puede extenderse a través de seis o siete segmentos abdominales.

El sistema respiratorio consta generalmente de troncos traqueales que se abren por diez pares de espiráculos.

El sistema nervioso presenta un alto grado de concentración.

El sistema reproductor femenino consta de un número de ovaríolos muy

variable. A menudo suelen estar presentes dos o tres glándulas accesorias.

El aparato reproductor masculino presenta también una relativa variación. Cada testículo puede estar formado por un solo folículo, pero más comúnmente está formado por un pequeño número (de 2 a 8), acompañado de glándulas accesorias.

**Biología:**

Los Aphidoideos invaden, desde la primavera al otoño, una enorme diversidad de plantas herbáceas y leñosas, colonizando bien en ellas las partes aéreas o bien las subterráneas.

No obstante, la mayoría de los Aphidoideos son polífagos, con una polifagia más o menos evolucionada y muy discutida por los diversos autores.

En las parcelas objeto de estudio se encontró la plaga secundaria denominada *Acyrthosiphon pisum* Harris.

**1.4.1. *Acyrthosiphon pisum* H.:**

**a) Clasificación:**

La clasificación adoptada se apoya fundamentalmente en Heie (1980).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insectos

Subclase: Pterigotos

División: Exopterigotos o hemimetábolos

Orden: Hemíptero

Suborden: Homóptero sternorrhyncha

Superfamilia: Aphidoidea

Familia: Aphididae

Género: ***Acyrthosiphon***

Especie: ***pisum*** Harris.

**b) Sinonimias:** *Acyrthosiphon onobrychidis* Boyer de Fonscolombe.

**c) Nombre vulgar:** pulgón verde del guisante.

**d) Descripción.**

Virginópara áptera de 2,5 a 4 mm. Coloración verde claro o rosa y con zonas oscuras en los laterales del abdomen. Antenas algo más largas que el cuerpo.



**Foto 1.** Aspecto de una colonia de pulgones en del cultivo de guisante sugar snap (Castillo Pompién, 2011).

#### e) Biología.

Pulgón de comportamiento monoéctico y holocíclico, muy cosmopolita. En otoño-invierno las hembras fecundadas ponen unos 25 huevos sobre la planta leguminosa. En primavera nace la fundatriz y a partir de ella se pueden producir hasta 20 generaciones de fundatrigenias, ápteras y aladas, que en junio-julio adquieren su máximo poblacional. Mediante las formas aladas y durante los meses de primavera verano, contaminan otras leguminosas dispersando así sus poblaciones. En otoño aparecen los sexúparas que originan la población anfigónica.

#### f) Hospedantes.

Leguminosas herbáceas, raramente en las leñosas. Entre ellas se encuentra el guisante, habichuela, haba, alfalfa, trébol, altramuz, etc.

#### g) Daños.

Cuando están en grandes cantidades pueden llegar a ser muy perjudiciales ya que la succión de savia debilita la planta. Algunos autores los han relacionado con transmisiones de virus tipo mosaico o enanismo amarillo.

#### h) Diagnóstico.

Colonias de pulgones de coloración verde o rosa y, a veces, mezcladas las dos formas sobre las hojas y extremos de los tallos jóvenes de la planta. El aspecto de los pulgones es alargado y con largas y finas antenas, cornículos y cola.

**i) Control.**

No siempre es necesario.

Control Cultural. Antes de sembrar, visitar las zonas circundantes de las fuentes de áfidos y eliminarlos. Los áfidos suelen acumularse en las malas hierbas tales como mostazas.

Los altos niveles de fertilizante de nitrógeno favorecen la reproducción de áfidos.

Control químico. El jabón insecticida, aceite de NEM y aceite de rango estrecho (por ejemplo, el aceite parafínico tipo suprema o superior) proporcionan un control temporal si se aplica para cubrir completamente el follaje infestado

Muchos otros insecticidas disponibles para el control de pulgones son a base de malatión, piretrinas y acefato. Las aplicaciones repetidas de estos materiales también pueden ocasionar resistencias por el pulgón.

**j) Parásitos y depredadores.**

Los enemigos naturales pueden ser muy importantes en el control de pulgones, especialmente en las superficies sin tratar con plaguicidas de amplio espectro (organofosforados, carbamatos y piretroides) que matan a las especies de enemigos naturales, así como las plagas. Por lo general, las poblaciones de enemigos naturales no aparecen en un número significativo hasta que los pulgones comienzan a ser numerosos.

Entre los enemigos naturales más importantes son varias especies de avispas parásitas que depositan sus huevos dentro de los áfidos. Muchos depredadores también se alimentan de pulgones. Las más conocidas son la señora escarabajo , crisopas y sírfidos.

Los áfidos son muy susceptibles a enfermedades causadas por hongos cuando hay humedad. Colonias enteras de áfidos pueden ser asesinados por estos patógenos cuando las condiciones son adecuadas. Los pulgones muertos se vuelven de color rojizo o marrón, a diferencia de la textura arrugada y brillante. Cuando los áfidos son parasitados se forman momias de color tostado e hinchadas.

## **1.5. Métodos de control.**

### **1.5.1. Tratamiento testigo.**

Como apunta Selfa (1999), el término control puede ser entendido como la capacidad de mantener la densidad de población de un organismo por debajo del nivel que existiría en su ausencia; de esta forma, el control natural puede ser definido como la acción de parásitos, predadores o patógenos, que de forma natural en el ecosistema regulan la densidad de otras poblaciones de insectos.

### **1.5.2. Tratamiento químico.**

Los agroquímicos son el método tradicionalmente utilizado para el control de plagas desde principios del siglo XX.

Consiste en la aplicación de productos químicos de síntesis industrial que provocan la muerte del insecto plaga por diferentes medios (contacto,

ingestión, etc.).

La lucha química moderna contra plagas y enfermedades ha prestado magníficos servicios a la humanidad. Este sistema ha permitido, durante muchos años sostener y aumentar producciones para alimentar con ellas a una población constantemente creciente que, de no haber existido, quizás no hubiese podido comer o lo hubiese tenido que hacer con más escaseces; pero además de ese aumento cuantitativo, hay también un gran aumento cualitativo.

Ahora bien, esta técnica posee también importantes inconvenientes (Carrero, 1996):

1. Adquisición de resistencias.
2. Brotes de plagas secundarias.
3. Recurrencia de plagas.
4. Residuos y peligrosidad para otros organismos.
5. Vida residual.

### **1.5.3. Tratamiento ecológico.**

La agricultura biológica es un sistema de producción agrícola y ganadero cuyo fin principal es la producción de alimentos de máxima calidad, conservando y mejorando la fertilidad del suelo sin el empleo de productos químicos de síntesis ni en la producción ni en las posteriores transformaciones de los productos.

Por su parte, y refiriéndonos al caso que nos ocupa, el control biológico se definió como el uso artificial de parásitos, predadores y patógenos, que lleva a cabo el hombre de forma directa o dirigida para intentar reducir la densidad de una plaga por debajo del umbral de daño económico (Selfa, 1999).

El control biológico de plagas presenta una serie de ventajas:

1. Los problemas de la plaga no se ven intensificados, ni se crean otros problemas.
2. Permite disponer de los enemigos naturales, y por tanto no se requiere en principio proceso alguno de manufacturación.
3. Los enemigos naturales pueden buscar y encontrar a la plaga, así como aumentar en número y extenderse, todo lo cual permite en cierta forma disminuir el coste del control.
4. La plaga será incapaz, o en el peor de los casos lo hará muy lentamente, de adquirir resistencia directa a dicho control.
5. Este control dura y permanece en el tiempo.

Por otro lado presenta los siguientes inconvenientes:

1. Su forma de acción es lenta.
2. Nunca llega a exterminarse la plaga.
3. A menudo resulta imprescindible.
4. Requiere de una experta supervisión.

### **1.5.4. Control biotecnológico.**

Dentro de este capítulo se incluyen varias técnicas muy diferentes entre sí que describiré brevemente:

1. Lucha biotecnica.
2. Lucha física.
3. Lucha genética.

**Lucha biotécnica:**

Entendemos por lucha biotécnica (Carrero, 1996), la utilización de sustancias naturales, bien de origen orgánico o sintéticas, conocidas como mediadores químicos o sustancias semiquímicas, que actúan sobre el comportamiento de los insectos plaga sin ser letales. Entre ellos podemos destacar:

1. Quimioesterilizantes: son sustancias químicas que privan al insecto de su capacidad reproductiva por inducción de esterilidad.
2. Atrayente-repelente: sustancia que dirige los movimientos del insecto hacia sí o lejos de sí.
3. Inhibidores de la alimentación: sustancia que inhibe o impide la alimentación o la ovoposición.
4. Feromonas-allomonas-kayromonas: las feromonas son sustancias segregadas al exterior por un individuo que pueden ser recibidas por otro de la misma especie, provocando en ellos una reacción específica. Por el contrario, las allomonas pueden ser percibidas por individuos de diferente especie.
5. Elicitores: son sustancias inductoras de la reacción de defensa de una planta ante una agresión parasitaria dando lugar a las fitoalexinas que son las sustancias resultantes de esta reacción.

**Lucha física:**

Como posibles sustitutos a los agroquímicos o plaguicidas, a partir de 1950 comenzaron a estudiarse métodos físicos alternativos y, concretamente, las posibilidades que ofrecían las radiaciones del espectro electromagnético y su comportamiento contra los insectos. Existen varios tipos de radiaciones que pueden ser utilizadas (Carrero, 1996).

**Lucha genética:**

Como apunta Carrero (1996), la selección de variedades no solo se ha efectuado para mejorar cualitativamente y cuantitativamente la producción, sino para obtener variedades resistentes a diferentes condiciones ecológicas, edafológicas, enfermedades e incluso insectos.

### **1.5.5. Control integrado.**

En la bibliografía publicada hasta la fecha, existen numerosas definiciones del llamado control integrado; si bien es cierto que la más aceptada es la definición adoptada en el Simposio organizado por la FAO. en Roma en 1969: “Sistema de regulación de plagas que, teniendo en cuenta su hábitat y la dinámica poblacional de las especies consideradas, utilizan todas las técnicas y métodos apropiados, compatibilizando al máximo su interacción, con objeto de mantener las plagas en niveles que no originen daños económicos”.

En la lucha integrada, lo que interesa de verdad, es conocer no sólo plaga, sino las relaciones existentes entre ella y los demás artrópodos componentes de la micro fauna de la plantación, ya que eso nos permitirá, en cada caso concreto, adoptar las medidas oportunas para lograr que la fauna experimente las menores variaciones posibles, intentando de esta forma asemejar nuestra zona de trabajo a un microsistema.

El ecosistema o agro ecosistema, es una unidad dinámica que puede, y de hecho así ocurre, ser alterada tanto por factores climáticos como por cambios

de las características físico-químicas del suelo, prácticas culturales, clases de cultivos, etc. Sólo después de unos cuantos años se logra llegar a un grado mínimo de estabilidad que poco a poco se va afianzando y consolidando hasta que una nueva alteración lo modifica y de nuevo comienzan las fases evolutivas que tenderán hacia otro nivel de estabilidad frecuentemente distinto al anterior (Montserrat, 2010).

Teóricamente, un ecosistema natural, es decir, espontáneo, sin que el hombre lo haya modificado para introducir un cultivo, es una unidad compuesta por un complejo número de factores que interactúan entre sí, llegando a través de los tiempos a formar un sistema equilibrado dinámicamente.

Los agro ecosistemas, sobre todo los monocultivos, son mucho más inestables que los naturales, ya que la introducción del cultivo produce un fuerte desequilibrio no sólo en la flora sino también en la fauna e incluso el suelo agrícola que tarda mucho tiempo en restablecerse.

Dentro del ecosistema podemos distinguir varias unidades que son el hábitat, microclima, flora y fauna (Carrero, 1996).

Hábitat: el hábitat es una interacción del medio climático, la fenología del cultivo, la existencia de flora o huéspedes secundarios y, finalmente, la biología de la plaga considerada desde el punto de vista dinámico.

Microclima: por microclima se entiende la franja que comprende como techo máximo la mayor altura del cultivo y como plano inferior profundiza hasta el subsuelo agrícola.

El que dos plantaciones contiguas de diferentes cultivos posean características micro climáticas muy diferentes, es hecho tan conocido como las modificaciones que proporcionan ciertas prácticas culturales como cortavientos, labores, riego, poda, etc.

Flora: constituye la fuente de alimentación de toda la fauna herbívora. Está integrada por el cultivo principal y el resto de vegetales que con él conviven y que en su conjunto se les conoce como malas hierbas. Las malas hierbas juegan un papel decisivo como huéspedes secundarios de las plagas agrícolas, suministrándoles alimento y cobijo, facilitando la hibernación y el desarrollo biológico y generacional, siendo a su vez asiento de gran parte de la fauna restante, lo que contribuye a mantener el equilibrio biológico.

Fauna: las plagas conviven con cierto número de especies, más o menos afines que, si bien a primera vista no guardan relación con ella, contribuyen poderosamente, en muchos casos, a frenar su ritmo de crecimiento, aún cuando sólo sea por la competencia alimenticia o por ocupar un lugar determinado en la planta.

Para el estudio del agro ecosistema tenemos que tener en cuenta el número de especies plaga, su abundancia y distribución, sus características biológicas y ambientales, las formas competitivas, los organismos que interfieren con las plagas, tanto parásitos como depredadores, la importancia real de los daños producidos y, finalmente, la manera en que los diversos factores medioambientales y prácticas culturales modifican su estatus en él.

En definitiva el control integrado trata de reunir todos estos factores para poder llegar a la solución, de presente y sobre todo de futuro, más idónea.

## **1.6. Fauna entomológica auxiliar.**

### **1.6.1. Cualidades necesarias de los enemigos naturales.**

Para que un enemigo natural sea eficaz como controlador de una plaga deberá poseer los siguientes atributos (Selfa, 1999):

1. Gran capacidad de búsqueda del hospedador o presa.
2. Altamente específico en su comportamiento de ataque.
3. Elevada tasa potencial de aumento, que depende fundamentalmente de su movilidad, supervivencia y reproducción.
4. Máxima adaptación al hábitat, tanto al clima del lugar como al nicho ecológico donde vive el hospedador o presa.
5. Facilidad para ser criado en masa.

### **1.6.2. Predadores.**

Los predadores o depredadores, para poder completar con éxito su ciclo biológico, se alimentan de varias presas a lo largo de toda su vida. Las fases larvaria y adulta son generalmente de diferente aspecto, cazan a sus víctimas de forma activa o mediante trampas y en la mayoría de los casos, las presas son más pequeñas y devoradas en su totalidad.

A pesar de que la depredación está bastante extendida entre los artrópodos, tan sólo unas pocas familias presentan interés para el control biológico (Selfa, 1999). En concreto, las especies más importantes pertenecen a los *Coccinellidae-Coleoptera*, *Chrysopidae-Neuroptera*, *Syrphidae-Diptera*, *Anthocoridae-Hemiptera* y *Phytoseiidae-Acari*, *Gamasida*.

Los predadores encontrados en las parcelas fueron:

1. *Chrysoperla carnea* Stephens, predador de las plagas primarias y secundaria.
2. *Coccinella septempunctata* L. predador de la plaga secundaria.

El coleóptero *C. septempunctata* y *C. carnea* se estudian detalladamente en capítulos posteriores.

El seguimiento de estas dos especies se realizó por medio de las diferentes trampas colocadas en las parcelas; los resultados aparecen en el capítulo 4.

### **1.6.3. Parasitoides.**

El término parasitoide hace referencia a un tipo especial de parasitismo que es característico de muchas especies de insectos y que se diferencia de las formas típicas de parasitismo por tres características (Selfa, 1999):

1. Únicamente se considera que son parásitos los estados larvarios del parasitoide, que además tiene adaptaciones típicas en su forma de vida; los adultos no difieren fundamentalmente de las especies de vida libre salvo en su comportamiento de puesta.
2. La larva mata a su huésped, que en general es otra especie de insecto y más raramente otro pequeño invertebrado.
3. El parásito es relativamente pequeño en relación al huésped. Esto no siempre se cumple.

Los parasitoides se caracterizan por efectuar el parasitismo durante sus fases inmaduras, siendo los adultos de vida libre. Pueden ser monófagos si tiene una sola especie por hospedador o, polífagos si tienen más de una. El

hospedador puede ser atacado en alguna de sus fases inmaduras o en su fase adulta si bien, la mayor parte de los parasitoides prefieren las fases inmaduras.

El parasitoide se alimenta inicialmente de la hemolinfa del hospedador, dejando que éste continúe con su actividad normal y sin mostrar signos externos del ataque. A medida que crece, el parasitoide ataca progresivamente los órganos vitales de su hospedador haciéndole cesar en su actividad normal, aunque sin provocarle la muerte. Cuando el parasitoide llega al final de su desarrollo, da muerte a su víctima, acaba por consumirla; posteriormente se transforma en pupa, dentro o junto a los restos del hospedador, o dentro de un capullo de seda que teje en el exterior.

El adulto resultante puede alimentarse, según las especies, de sustancias azucaradas o de la hemolinfa del hospedador, sobre todo en el caso de la hembra, que realiza picaduras nutricionales antes de depositar la puesta dentro o fuera del hospedador mediante un ovipositor característico que le permite, además de obtener hemolinfa como alimento, paralizar previamente a su víctima, determinar la viabilidad o idoneidad de ésta y, colocar el huevo en sitio óptimo para su desarrollo.

Con respecto a los diferentes tipos de parasitismo, según el número de individuos parasitoides que se pueden encontrar en un solo individuo de hospedador, se habla de parasitismo solitario cuando el hospedador alberga un solo parasitoide, mientras que nos referimos al parasitismo gregario cuando el hospedador acoge a varios de ellos. Dentro del parasitismo gregario podemos reconocer el súper parasitismo, que tiene lugar cuando hay una superabundancia de parasitoides de una sola especie atacando al mismo hospedador; el multiparasitismo, cuando dicha superabundancia corresponde a individuos de diferentes especies de parasitoides; y el hiperparasitismo, cuando un parasitoide (secundario) parasita a otro parasitoide (primario) dentro del hospedador, si bien hay casos en los que otro parasitoide (terciario) ataca a un hiperparasitoide hablando entonces de hiperparasitismo secundario. Se pueden dar casos también de parasitismo múltiple, es decir, diferentes especies parásitas sobre un mismo huésped y en muy contados casos el llamado adelfoparasitismo en el cual una especie es parásita de sí misma.

Asimismo, el parasitismo puede clasificarse en extremo (ectoparasitismo) e interno (endoparasitismo), según que el parasitoide se desarrolle fuera o dentro del hospedador.

Por último, si se impide el desarrollo del hospedador por devorar los órganos vitales se habla de un idiobionte; por el contrario, si respeta sus órganos vitales dejando que el hospedador llegue hasta fase de pupa, o bien la ovo posición se realiza directamente sobre la pupa, estamos ante la estrategia de un koinobionte. En general los idiobiontes son ectoparásitos mientras que los koinobiontes son endoparásitos. Esta relación no es estricta y podría explicarse como sigue: en general, las especies ectoparásitas están expuestas a más peligros que las endoparásitos, y por esa razón los parasitoides se han dotado de mecanismos para empezar de inmediato su desarrollo sobre el hospedador. Los endoparásitos evitan los primeros riesgos derivados de estar en el exterior por su condición de parásitos internos.

Los parasitoides de *Noctuidae* han sido objeto de un mayor esfuerzo y atención.

Los parasitoides que tienen importancia dentro del control biológico pertenecen a insectos de los órdenes *Hymenoptera* y *Diptera*.

El parasitoide encontrado en las parcelas fue *Cotesia glomerata* Linnaeus.

Pertenece al orden de los hymenópteros y el seguimiento se realizó mediante las diferentes trampas colocadas en las parcelas.

Los datos del muestreo aparecen en el capítulo 4.

#### **1.6.4. Patógenos.**

Como apunta Selfa (1999), los patógenos de artrópodos o entomopatógenos, también denominados insecticidas biológicos o bioplaguicidas, son microorganismos que producen patologías o epizootias laterales en sus hospedadores. Entre los agentes microbianos útiles para el control de plagas podemos encontrar a los virus, hongos, nematodos y bacterias. Actúan generalmente por ingestión, si exceptuamos a los hongos y a algunos nematodos que atacan a través del tegumento.

Los bioplaguicidas presentan como principal inconveniente su incapacidad de buscar activamente a sus víctimas, tal como lo hacen los predadores y parásitoides, por lo que su empleo en el control de plagas está orientado a su producción en masa y posterior aplicación como un insecticida convencional. Asimismo, su elevada especificidad ha provocado que su desarrollo comercial se haya visto limitado frente a otras técnicas de control con un espectro de acción más amplio. Sin embargo, los entomopatógenos poseen una serie de ventajas:

1. Escasa toxicidad sobre otros organismos del ambiente.
2. Idoneidad para ser manipulados industrialmente, comercializados y aplicados como y junto con insecticidas convencionales.
3. Elevada capacidad de responder de forma densidad-dependiente, siendo de vida corta o, larga y con eficiencia sostenida.

Entre las bacterias sólo encontramos una especie de utilidad agrícola en el control de plagas: *Bacillus thuringiensis*. Se trata de una bacteria Gram-positiva que en el momento de la esporulación sintetiza un cristal proteico con propiedades insecticidas. Se estima que productos basados en esta bacteria constituyen el 90% de los insecticidas microbianos del mercado, aunque sólo constituyen el 1% del total de los insecticidas comercializados (Picoaga, 2007).

Entre las ventajas (Selfa, 1999) de los productos basados en esta bacteria destaca:

1. Alta especificidad.
2. No contamina.
3. No resulta tóxico para la fauna auxiliar, plantas, animales ni para el hombre.

Entre sus desventajas (Selfa, 1999) cabe destacar:

1. Su alta especificidad puede ser también una desventaja ya que con determinadas especies resulta ineficaz.
2. Baja persistencia en el campo debida a la rápida degradación por efecto de los rayos UV, aunque esta desventaja es de poca importancia en almacenes e invernaderos.

En las parcelas objeto del estudio se aplicó varios tratamientos con *Bacillus thuringiensis*.

## **1.7. Control de las plagas primarias.**

### **1.7.1. Predadores:**

En las parcelas se encontró al predador de las plagas primarias *Chrysoperla carnea* Stephens que es descrito a continuación:

#### **a) Clasificación:**

La clasificación adoptada es la de Riek (1970).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insectos

Subclase: Pterigotos

División: Endopterigotos u holometábolos

Orden: Neuroptera

Suborden: Planipennia

Superfamilia: Hemerobioidea

Familia: Chrysopidae

Género: ***Chrysoperla***

Especie: ***carnea*** Stephens.

#### **b) Sinonimia:**

Para ésta especie se han encontrado las siguientes clasificaciones alternativas:

1. *Chrysopa carnea* Stephens
2. *Chrysopa rufilabris* Burmeister
3. *Chrysoperla rufilabris* Burmeister

#### **c) Nombres vulgares:**

Los nombres vulgares que se atribuyen a esta especie son:

1. Crisopa
2. Crisopa común
3. Crisoperla

#### **d) Descripción del orden:**

Como apunta De Liñan (1998), se trata de insectos adultos de cuerpo blando, de morfología diversa y de tamaño variable (de 2 mm hasta 13 cm de envergadura y en algunos casos hasta 18 cm).

Tegumento de coloración variable; con colores pardos y apagados, o bien colores vivos, verdes o amarillos y brillantes.

Cabeza bien esclerotizada con piezas bucales masticadoras, a veces atrofiadas o asimétricas y antenas de longitud variable. Con ojos compuestos grandes y con o sin ocelos.

Tórax con los tres segmentos bien desarrollados y generalmente independientes. El protórax puede aparecer cuadrangular y móvil o alargado y subcilíndrico, permitiendo así a la cabeza una gran capacidad de desplazamiento.

Patas bien desarrolladas, de tipo marchador, en algunos casos las

anteriores modificadas, de tipo prensor. Tarsos de 5 artejos terminando en dos uñas.

Dos pares de alas membranosas de tamaño y forma variables, en general similares, dispuestas en reposo en forma de tejadillo sobre el abdomen. Su venación es muy abundante. Raramente se presentan formas ápteras.

**e) Descripción de la especie:**

Según lo expuesto en Zahradnick y Chvála (1990) y De Liñan (1998), observamos:

**Huevo:** los huevos diminutos de alrededor de un milímetro de longitud; están provistos de un fino soporte o pedúnculo que responde a causas defensivas contra los enemigos. Son de color verdoso o blanco y de forma oval.

**Larva:** las larvas, que son muy activas, son de color gris o café, alargada con cabeza prognata; las piezas bucales están modificadas de una manera especial para poder absorber los jugos de sus víctimas, convirtiéndose así en piezas de un aparato chupador; poseen tres pares de patas de tipo marchador bien desarrolladas. Miden de 1 a 6-8 mm de longitud.

**Pupa:** capullo semiesférico de color blanquecino situado en posición vertical y solitario; con un tamaño aproximado de 8 mm.

**Adulto:** los adultos son de color verde pálido y se vuelve rosa en otoño, miden de 12 a 20 mm de longitud y poseen una envergadura alar de 25 a 30 mm, tienen antenas largas, oscuras y filiformes, y los ojos son de color dorado brillante (sólo en los individuos vivos). Su cabeza está provista de poderosas mandíbulas. Poseen alas largas, verde transparentes en forma de tejado cuando está en reposo, con una densa red de venas de color blanco y un cuerpo delicado.

**f) Ciclo de vida:**

Como apunta Hoddle (1999), ésta especie pasa el invierno en estado adulto, usualmente en la hojarasca en el borde de los cultivos o también en el interior de casas sin calefacción. Durante la primavera y verano, las hembras ponen varios cientos de huevos diminutos (<1 mm) (aproximadamente 20 huevos por día), separados o en grupos, sobre las hojas o ramas cerca de sus presas. Las larvas emergen de tres a seis días más tarde.

La etapa larval tiene tres estadios, de los cuales el tercero es el más importante puesto que acapara el 80% de la dieta ingerida y dura de dos a tres semanas; es posible ver los primeros individuos a principios de mayo. Tiene el orificio anal cerrado por lo que excretan en el momento de la muda. La larva ingiere alrededor de 10 larvas de lepidópteros por día hasta un total de 120 cuando llega el momento de pupar; también es conocida su ingestión de áfidos (50 por día y hasta 600 en el momento de pupar); es entonces cuando forma un capullo sedoso ocurriendo la emergencia de los adultos de 10 a 14 días después. Pueden producirse dos o más generaciones por año dependiendo de las condiciones del medio. El ciclo vital se completa alrededor de 40 días. Ésta especie posee hábitos crepusculares y/o nocturnos.

**g) Modo de acción:**

Las larvas de *C. carnea* son consideradas como predadoras generalistas. Con el efecto de camuflarse para no ser descubiertas por su presa, las larvas de crisopa se recubren de despojos de las víctimas tales como mudas o excrementos o también con restos de hojas (Zahradnick y Chvála, 1990).

Hoddle (1999), apunta que debido a que las larvas son susceptibles a la deshidratación, deben de contar con una fuente de humedad. Los adultos necesitan néctar, polen o mielecilla como alimento antes de poner sus huevos. Por lo tanto, se recomienda tener plantas con flores cerca del cultivo. Se encuentran sustitutos artificiales de mielecilla, estos productos proveen suficientes nutrientes para mantener una buena población de *C. carnea*.

**1.7.2. Parasitoideos:**

El parasitoide de las plagas primarias encontrado en la parcela fue *Cotesia glomerata* L., que es descrito a continuación:

**a) Clasificación:**

Adoptada de lo expuesto de Imms (1957).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insecta

Subclase: Pterigotos

División: Endopterigotos u holometábolos

Orden: Hymenoptera

Suborden: Apocrita (parasitica)

Superfamilia: Ichneumonoidea

Familia: Braconidae

Género: ***Cotesia***

Especie: ***glomerata*** Linnaeus.

**b) Sinonimia:**

Esta especie ha sido clasificada con otros dos nombres científicos además del mencionado, si bien, estos otros no se utilizan en Europa sino en América:

1. *Apanteles glomeratus* L.

2. *Apanteles glomerata* L.

**c) Nombres vulgares:**

No se han encontrado nombres vulgares para esta especie por ser poco conocida fuera del ámbito científico.

**d) Descripción del orden:**

El orden himenóptero fue descrito en el apartado 1.4.

**e) Descripción de la especie:**

**Huevo:** imperceptible por ser inoculado en el interior de la presa.

**Larva:** tamaño alrededor de los 4 mm; de color blanquecino transparente dejándose ver una mancha oscura en su interior que corresponde al aparato digestivo.

**Pupa:** capullo amarillento de unos 4,5 mm de longitud. Las pupas se encuentran en una masa sedosa de color amarillo, irregular pegada al hospedero o a las hojas de las plantas.

**Adulto:** los adultos de *C. glomerata* miden aproximadamente 4 mm de longitud, son de color oscuro, y parecen hormigas voladoras o pequeñas moscas. Poseen dos pares de alas, las anteriores son más grandes que las posteriores. Tienen el aparato bucal adaptado para la masticación. Las antenas son de 1,5 mm de largo, y curvadas hacia arriba. El abdomen de la hembra se estrecha conforme avanza hacia atrás formando el ovipositor.

**f) Ciclo de vida:**

Hoddle (1999) afirma que los adultos se aparean y las hembras depositan los huevos, en la mayoría de los casos, inmediatamente después de haber emergido de sus capullos. Los huevos son depositados en las larvas durante los primeros estadíos de los gusanos de las plagas primarias, aproximadamente de 20 a 60 huevos por larva. Una hembra puede poner de 150 a 200 huevos durante toda su vida. Las larvas de *C. glomerata* emergen luego de 15 a 20 días tras cinco estadíos y tejen su capullo cerca del hospedero, el cual, muere después de que las avispas emergan. El ciclo de vida, de huevo a adulto, toma aproximadamente de 22 a 30 días, dependiendo de la temperatura.

**g) Modo de acción:**

La hembra agita sus antenas para captar el olor de su huésped; cuando la encuentra, pone de 20 a 60 huevos sobre cada larva joven de las plagas primarias gracias a su fino y resistente ovopositor. Las larvas aparecen en el cuerpo de la presa tras la eclosión del huevo y comienza a alimentarse de su hemolinfa y de su tejido adiposo. La larva de los lepidópteros continua creciendo pero la presencia de los parásitos se manifiesta por un reblandecimiento de su cuerpo, cuyo extremo posterior se engrosa. Finalmente abandona la planta huésped y permanece inmóvil; entre tanto, las larvas de *Cotesia glomerata* han crecido también y abandonan también la larva del lepidóptero, por los poros de su cutícula agrandándolos con las mandíbulas. Se transforma en pupa alrededor del cadáver del huésped (Hoddle, 1999).

### **1.7.3. Patógenos:**

*Bacillus thuringiensis* fue el patógeno elegido para controlar a las plagas primarias debido a su gran especificidad. El modo de acción de esta bacteria es el que sigue:

Ferré (1999), afirma que el cristal de *B. thuringiensis* es el responsable de

la actividad insecticida y está compuesto por proteínas llamadas proteínas cristalinas. La morfología del cristal puede ser de diversos tipos; dicha morfología depende de los componentes proteicos del cristal y éstos, a su vez, dependen de los genes que los codifican; así pues, las distintas cepas de *B. thuringiensis* se diferencian en la composición proteica del cristal y, por tanto, en su espectro de toxicidad.

## **1.8. Control de la plaga secundaria.**

### **1.8.1. Predadores:**

En las parcelas se encontraron a los predadores de la plaga secundaria: *C. carnea* S. que se describió en apartados anteriores y *C. septempunctata* L. que se hace en este momento:

#### **a) Clasificación:**

La clasificación adoptada de Imms (1957).

Phylum: Artrópodos

Clase: Insectos

Subclase: Pterigotos

División: Endopterigotos u holometábolos

Orden: Coleópteros

Suborden: Polyphaga

Serie: Cucujiformia

Superfamilia: Cucuoidea

Sección: Clavicornia

Familia: Coccinellidae

Género: ***Coccinella***

Especie: ***septempunctata*** Linnaeus.

#### **b) Sinonimia:**

Para ésta especie se ha encontrado una sola clasificación alternativa:

1. *Coccinella 7-punctata* L.

#### **c) Nombres vulgares:**

A esta especie se le atribuyen múltiples nombres vulgares dependiendo de la zona geográfica en la que nos encontremos:

1. Mariquita.
2. Mariquita de siete puntos.
3. Mariquita de Dios.
4. Vaquita de San Antón.

#### **d) Descripción del orden:**

Como apunta De Liñán (1998), se trata de insectos de tamaño diminuto a grande (de apenas 0,5 mm a 155 mm de longitud). Tegumento generalmente bien esclerotizado, de coloración muy variable y a menudo brillante; pueden ser negros o de color apagado, pero abundan los tonos vivos y policromos; a veces con brillos metálicos.

Cabeza fuertemente esclerotizada con piezas bucales masticadoras con

fuertes mandíbulas y antenas extremadamente variables; ojos compuestos bien desarrollados generalmente presentes y con uno o dos ocelos o ninguno.

Protórax grande y móvil; mesotórax muy reducido y metatórax grande pero completamente oculto.

Alas anteriores modificadas en élitros cónicos o coriáceos, que actúan como elementos de protección. No son utilizadas para el vuelo y generalmente cubren el abdomen. Alas posteriores membranosas; en reposo quedan replegadas y protegidas debajo de los élitros; éstos a veces están soldados y en este caso las alas posteriores no existen.

Patas típicamente marchadoras o corredoras, con algunas modificaciones; los tarsos comúnmente de cinco artejos.

**e) Descripción de la especie:**

A partir de Zahradnick y Chvála (1990) se realiza la siguiente descripción:

**Huevo:** los huevos son de forma oval alargada, miden aproximadamente 1 mm de longitud; de color amarillo-anaranjado a veces rojizos. Se presentan en agrupaciones menores de 20.

**Larva:** las larvas son de color oscuro manchadas de amarillo, naranja y azul, con un punto grisáceo alargado en la parte trasera. Posee tres pares de patas muy prominentes que miden de 7 a 8 mm.

**Pupa:** redonda, de color naranja oscuro y punteada; amarrada en el envés de la hoja. Adjetiva y libre (exarata), desnuda pero con un revestimiento endurecido alrededor.

**Adulto:** mide de 6 a 8 mm; posee una mancha de color blanco a cada uno de los lados de la cabeza que está hundida en el pronoto. Su cuerpo es oval semiesférico y tiene forma de cúpula. Las patas son cortas y retractiles; tarsos con 4 segmentos, pero con el tercer segmento muy pequeño y tapado por el segundo segmento que es bilobulado. Posee 7 manchas circulares de color negro intenso. El patrón o distribución de las manchas es usualmente 1-4-2. Los élitros son de color rojo o anaranjado.

**f) Ciclo de vida:**

Los adultos, según Zahradnick y Chvála (1990), pasan el invierno en sitios protegidos del frío habitualmente bajo la hojarasca o entre la hierba seca a pie de un árbol cerca de los campos en los que se alimentaron y reprodujeron. En la primavera, los escarabajos recién emergidos se alimentan de áfidos antes de empezar a depositar sus huevos. Las hembras pueden poner de 200 a más de 1.000 huevos en un periodo de uno a tres meses. Los huevos son depositados cerca de su presa, usualmente en pequeños grupos en hojas y tallos.

Las larvas de *C. septempunctata* crecen de 1mm a 4,7 mm en un periodo de 10 a 30 días, dependiendo del suministro de áfidos. Las larvas más grandes pueden trasladarse hasta 12 m por día en busca de su presa y llega a ingerir más de 400 áfidos. La etapa pupal dura de 3 a 12 días. Se producen dos generaciones por año antes de que los adultos entren en el periodo de hibernación diferenciándose la segunda generación de la primera por un color anaranjado mucho más vivo y por poseer, en muchas

ocasiones, un tamaño menor.

El desarrollo del huevo toma de tres a siete días. Los adultos pueden vivir de semanas a meses dependiendo del clima y la disponibilidad de la presa, en cualquier caso el ciclo vital se completa en alrededor de un mes.

**g) Modo de acción:**

Gurrea (1999) apunta que los coleópteros en general tienen dos tipos de tácticas de captura de sus presas: búsqueda y acecho; dentro de la búsqueda podemos encontrar familias que se desplazan atraídas por las feromonas de su presa; otras, en cambio, realizan una búsqueda simple mientras que la familia que nos ocupa efectúa una búsqueda más compleja del tipo de hábitat específico de su presa.

El proceso de adquisición de la presa ocurre siguiendo tres etapas consecutivas:

1. Localización de la presa.
2. Reconocimiento y manipulación de la presa.
3. Selección y especificad por la presa.

Tanto los imagos como las larvas se alimentan de sus presas ingiriéndolas directamente gracias a las potentes mandíbulas que poseen.



## **2. OBJETIVOS**



## **Objetivo general.**

Este trabajo fin de carrera tiene como objetivo comparar dos sistemas de manejo de plagas y analizar la posibilidad de implantación de un control integrado de plagas (MIP) en base a la combinación de la entomofauna auxiliar preexistente en el cultivo de guisante *Pisum sativum* var. *macrocarpon* Ser. (cultivar *sugar snap*) en la Comarca de la Hoya de Huesca.

## **Objetivos específicos**

Para la consecución del objetivo de este trabajo fin de carrera se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Estudio e identificación de las plagas del cultivo guisante *sugar snap* y la fauna auxiliar en el cultivo.
- Estudio y comparación de los dos sistemas de manejo de plagas en el medio ambiente y en el desarrollo, rendimiento y calidad del guisante *sugar snap*.
- Análisis económico de los dos sistemas de manejo de plagas en el cultivo de guisante *sugar snap* y la posibilidad de implantación de un control integrado de plagas (MIP) en este cultivo.



### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**



En este apartado se describe, por un lado, la planificación del estudio. A continuación, se expone el material vegetal con el que se ha trabajado. Y en tercer lugar, se describen los ensayos realizados en campo, tanto los aspectos comunes a todos ellos, como las especificidades de cada uno. Seguidamente se detallan las determinaciones realizadas en cada ensayo. Finalmente, se presenta el análisis estadístico aplicado a los datos obtenidos en los ensayos.

### **3.1. Planificación del estudio.**

Inicialmente, para la planificación de los ensayos en campo, se partió de información técnico-agronómica sobre el cultivo de guisante *sugar snap* recogida en informes internos de dos empresas: SYNGENTA Y GELAGRI IBÉRICA S.L. así como de información sobre el cultivo de guisante de verdeo.

Los ensayos se realizaron en parcelas de cultivo de agricultores de la zona en estudio, proveedores habituales de materias primas hortícolas de la fábrica de congelado. Los mismos agricultores en colaboración con GELAGRI IBÉRICA S.L. se encargaron de las principales tareas del cultivo.

Al abordar el estudio de las parcelas se siguió el siguiente planteamiento inicial:

1. Partir de superficies de parcelas mayores de 5 hectáreas por ser éste el tamaño mínimo más usual dentro de las explotaciones hortícolas extensivas para cultivos mecanizados.
2. Tener en cuenta el ecosistema circundante, siendo deseable contar con ribazos de abundante y variada vegetación herbácea y/o arbustiva.
3. Disponer del historial de cada una de las parcelas desde años anteriores hasta el momento presente.
4. Tomar contacto con el cultivo inmediatamente después de la siembra.
5. El agricultor se compromete a cumplir y a realizar el proceso del cultivo y producción con estricto seguimiento a lo establecido por los técnicos de campo de GELAGRI IBÉRICA S.L.

Las parcelas están incluidas dentro de tres típicas explotaciones extensivas de regadío que entran en rotación con cereales, forrajes y hortícolas mecanizadas con destino industria.

El trabajo se llevó a cabo entre el 4 de abril y el 29 de mayo del año 2011.

### **3.2. Diseño experimental.**

Los dos sistemas de manejo de plagas y el testigo se realizaron en parcelas subdivididas con tres repeticiones. La superficie de cada parcela elemental varió entre 1,65 y 16,85 ha dependiendo del sistema. Esto es debido a que en todo momento el manejo del cultivo se realizó con la misma maquinaria y forma de actuación que en el previsible futuro ocurrirá (sembradoras, abonadoras, tratamientos fitosanitarios, manejo del riego, muestreos, cosechadora, transporte).

Esta dimensión de parcela elemental supuso una gran complejidad a la hora de realizar los sistemas de manejo y exigió una buena coordinación entre agricultores y técnicos de GELAGRI IBÉRICA S.L. A su vez, es una de las fortalezas de este trabajo al facilitar enormemente la transferencia de los resultados al sector.

### 3.3. Material vegetal.

El material vegetal que se utilizó en todos los ensayos fue semilla de guisante *sugar snap*, *Pisum sativum L.* var. *macrocarpon* Ser. cultivares Sugar Sweet y Sugar Boys. Todos ellos emitieron flores de color blanco. Los cultivares evaluados tenían un máximo de 2 flores por nudo (2 vainas por nudo). Son variedades características para ultracongelado.



Foto 2. Aspecto del cultivo de guisante *sugar snap*, variedad comercial Sugar Sweet (Castillo Pompién, 2011).

Las semillas de estos cultivares venían previamente tratadas con diferentes fungicidas preventivos: fludioxonil (5%), metalaxyl-M (17,5%) y cymoxanil (10%). Estas materias activas protegen principalmente frente al ataque de mildiu (*Peronospora pisi*), botritis (*Botrytis cinerea*) y antracnosis (*Ascochyta pisi*), respectivamente. La semilla fue obtenida y suministrada por la empresa productora y comercializadora de semillas SYNGENTA.

En la producción industrial de *sugar snap* está establecido, según recomendaciones de la empresa comercializadora de semillas SYNGENTA, que el momento de recolección óptimo se alcanza cuando el índice de madurez de las vainas (relación L/N) tiene un valor comprendido entre 1,2-1,3 (Figura 2).

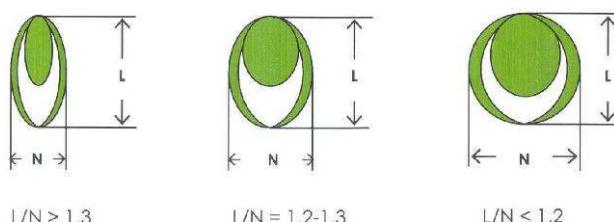


Figura 2. Magnitudes L y N de secciones transversales y relación L/N de vainas de guisante *sugar snap* con distintos grados de madurez. Vaina inmadura (izquierda), vaina madura (centro) y vaina sobremadura (derecha) (Azpilicueta, 2011).

Los valores L y N del índice de madurez son dos medidas de longitud y ambas se determinan en la sección transversal de la parte central de la vaina. La magnitud L es la distancia entre las dos uniones o suturas de la vaina, y N es la distancia que determina el grosor de la vaina. Este índice de madurez se calcula dividiendo la magnitud L entre la magnitud N. Valores de L/N superiores a 1,3 corresponden a vainas inmaduras, mientras que los valores inferiores a 1,2 corresponden a vainas sobremaduras (Figura 2). Las magnitudes L y N de las vainas se determinaron con un calibre manual.

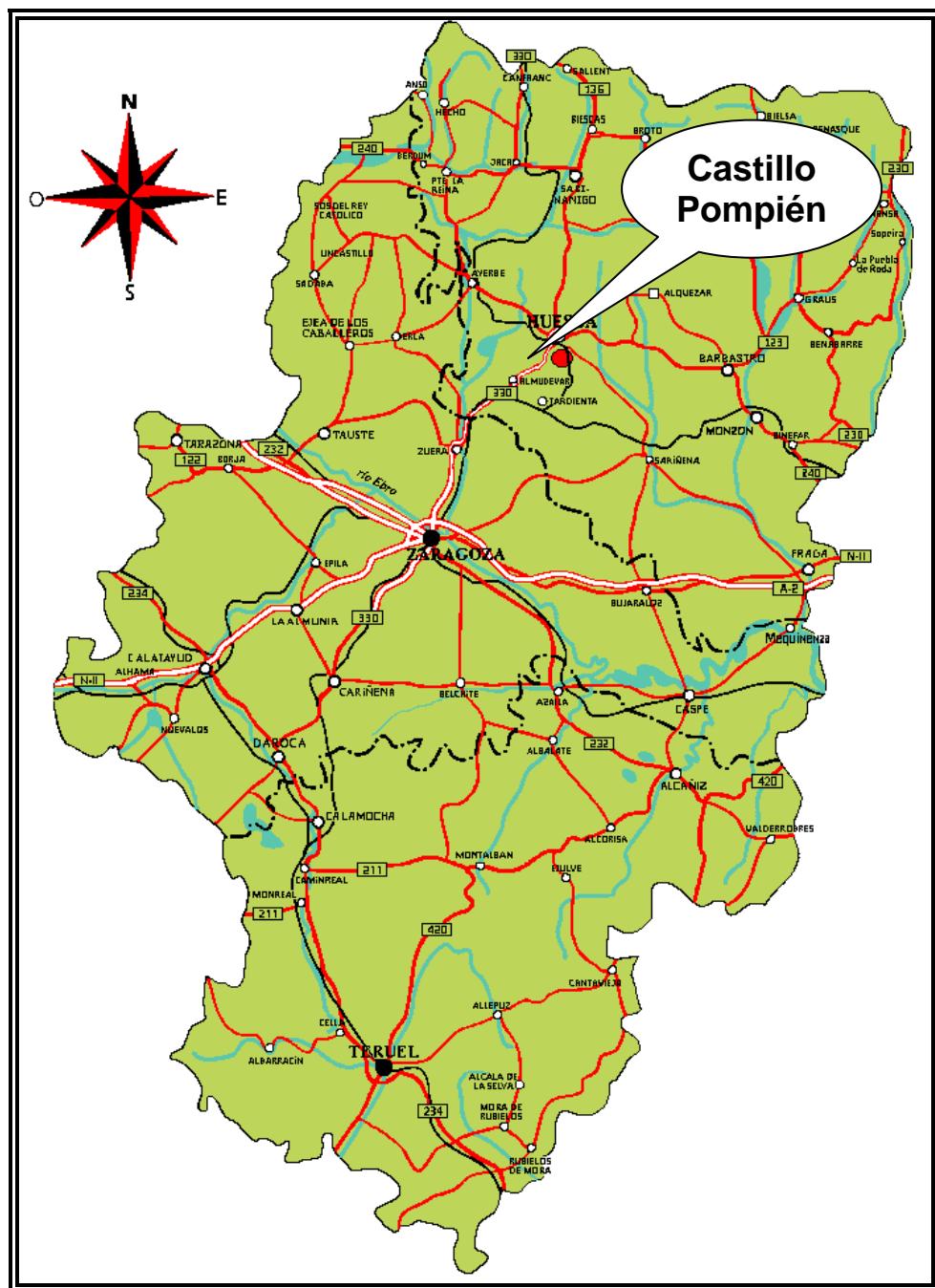
### **3.4. Factores edafo-climáticos.**

#### **3.4.1. Las parcelas.**

Las características geomorfológicas de un área, pueden ser determinantes a la hora de dar cabida al desarrollo de una población que puede transformarse en plaga, o dicho de otra forma, el terreno puede influir en el insecto de manera muy marcada tanto de forma positiva como negativa.

Las parcelas objeto de estudio están situadas en el término municipal de Monflorite-Lascasas a escasos kilómetros de Huesca capital. Se acceden por la carretera A-1212 hasta la llegada a Castillo Pompién en el punto kilométrico 6:

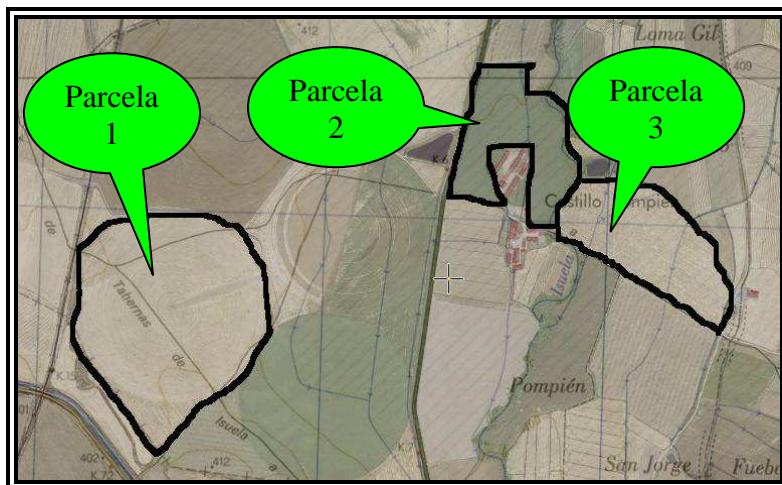
1. Parcela 1: saliendo de Huesca capital se llega por la carretera A-1212, en el punto kilométrico 6,1, tomando el camino agrícola a la derecha que discurre entre pivots y tras recorrer aproximadamente 1 kilómetro se llega a la parcela objeto del estudio.
2. Parcela 2: es la parcela que linda al oeste con la carretera A-1212 y al sur con el camino de acceso al Castillo Pompién (camino Monflorite).
3. Parcela 3: discurriendo por el camino de acceso a Castillo Pompién (camino Monflorite) y tras cruzar el río Isuela es la primera a la izquierda.



**Figura 3.** Situación geográfica de las parcelas.

Los parámetros climáticos son los siguientes (AEMET, 2010):

1. Altitud: 405 m.s.n.m  
2. Sistema de referencia espacial: UTM ED50 Huso 30  
    Coordenada X: 714706  
    Coordenada Y: 4661949  
3. Temperatura máxima: 34,7º C  
4. Temperatura mínima: -5,4º C  
5. Temperatura media: 13,6º C  
6. Precipitación media: 535 mm

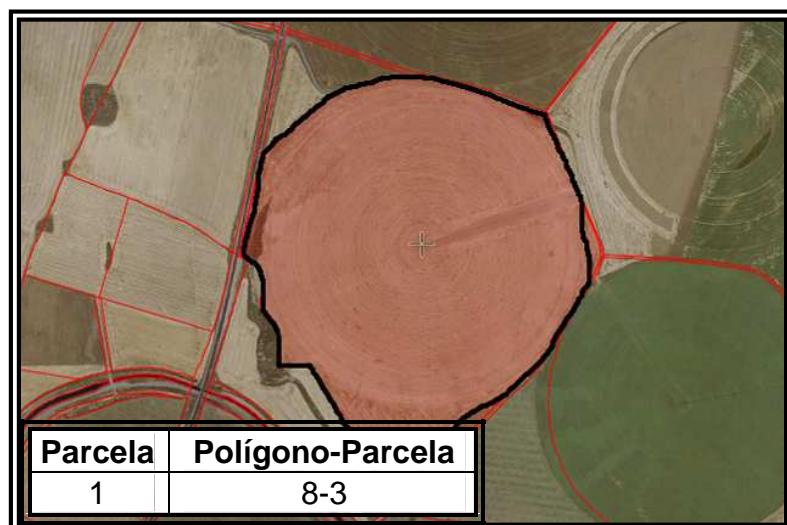


**Figura 4.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de las tres parcelas objeto de estudio (MAGRAMA, 2012).

### Parcela 1.

Delimitada al sur por un campo de alfalfa del cual está separada por un camino de acceso a fincas y un pequeño ribazo cubierto de malas hierbas; al norte por un campo de trigo separado únicamente por un pequeño ribazo cubierto por vegetación espontánea; al este por otro campo de trigo del cual está separada por otro camino de acceso a fincas; por último, al oeste linda con la vía del tren que está unos cuatro metros por debajo del nivel de la parcela; así mismo en el desmonte de la vía del tren está cubierto por abundante vegetación de muy diversas especies y de diversos portes.

Hasta aquí, queda descrita la zona que rodea a la parcela, ahora se describirá la parcela en sí.

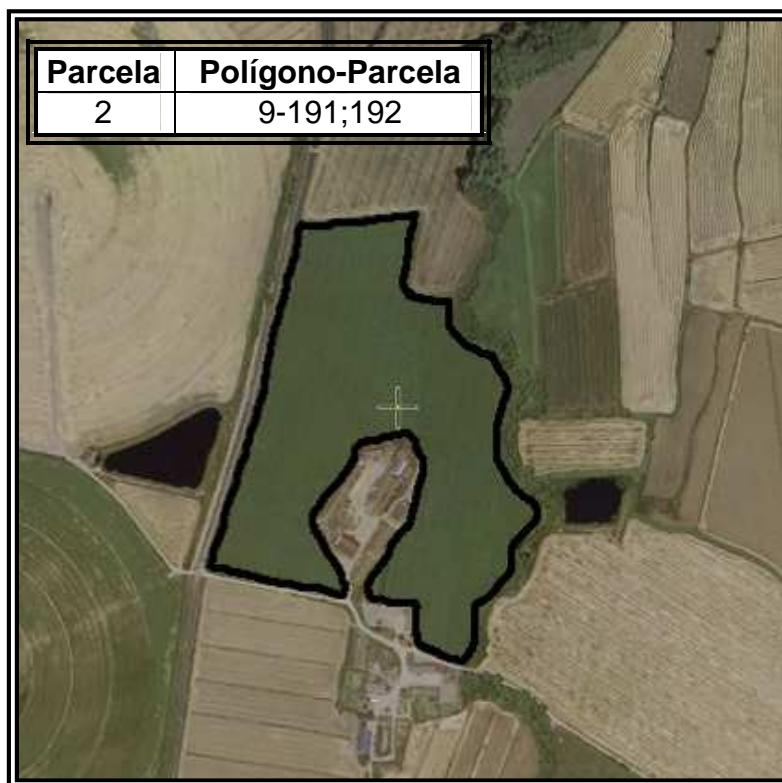


**Figura 5.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de la parcela 1 (MAGRAMA, 2012).

Estuvo dividida en dos partes de igual superficie separadas por un pequeño ribazo cubierto de malas hierbas que atravesaba la torre del pívot pudiéndose considerar que en realidad se trata de dos parcelas diferenciadas dado que en cada una de ellas hubo cultivadas distintas variedades; la situada más al norte estuvo ocupada por trigo y la situada más al sur era la objeto de estudio. Estaba ocupada por la variedad Sugar Sweet y tenía una superficie aproximada de 23 hectáreas. El sistema de riego era por aspersión mediante máquina de riego (pívot).

### Parcela 2.

Delimitada al sur por el camino de acceso a Castillo Pompién y un pequeño ribazo cubierto de malas hierbas; al norte por un campo de trigo separado únicamente por un pequeño ribazo cubierto por vegetación espontánea; al este por el río Isuela, cubierto por una abundante vegetación de diversas especies y portes; por último, al oeste linda con la carretera A-1212 que la aísla de otras parcelas cercanas.

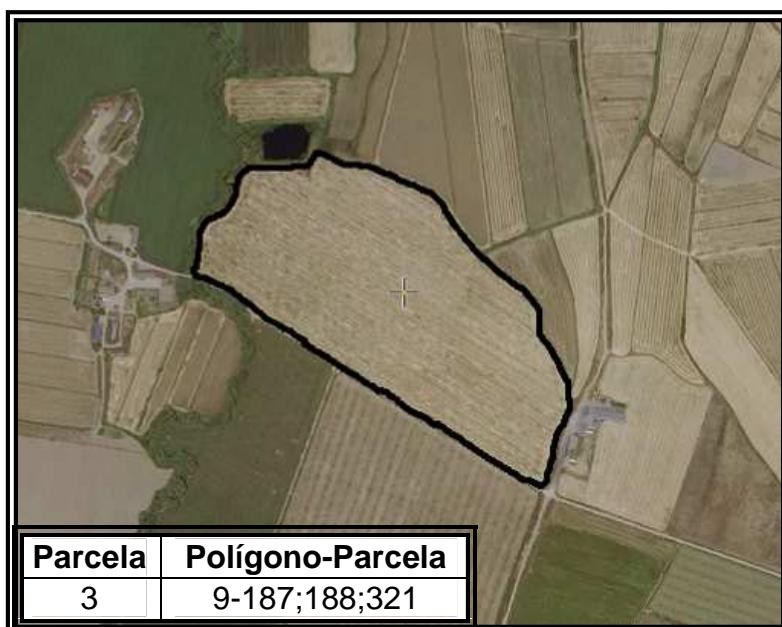


**Figura 6.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de la parcela 2 (MAGRAMA, 2012).

En la parte central se situaba una instalación ganadera de vacuno de cebo y en un lateral un almacén agrícola. Estuvo ocupada por la variedad Sugar Sweet y tenía una superficie aproximada de 14 hectáreas. El sistema de riego era por aspersión, estando los aspersores distribuidos a tresbolillo, y las líneas de aspersores formando calles de 18 metros de ancho, habiendo una separación entre aspersores de 18 metros, con una altura aproximada de 2 m.

### Parcela 3.

Delimitada al sur por el camino de acceso a Castillo Pompién y un pequeño ribazo cubierto de malas hierbas; al norte por un campo de trigo separado únicamente por un pequeño ribazo cubierto por vegetación espontánea y una balsa de riego; al este por otro campo de trigo del cual está separada por otro camino de acceso a fincas; por último, al oeste linda con el río Isuela, cubierto por una abundante vegetación de diversas especies y portes.



**Figura 7.** Ortofoto Color-Año 2009. Situación geográfica de la parcela 3 (MAGRAMA, 2012).

Estuvo ocupada por la variedad Sugar Boys y tenía una superficie aproximada de 18 hectáreas. El sistema de riego era por aspersión, estando los aspersores distribuidos a tresbolillo, y las líneas de aspersores formando calles de 18 metros de ancho, habiendo una separación entre aspersores de 18 metros, con una altura aproximada de 2 m.

#### 3.4.2. El cultivo.

A continuación se describen brevemente las variedades del cultivo presentes en las parcelas.

Principales características agronómicas de la variedad Sugar Sweet (parcelas 1 y 2):

1. Ciclo: medio tardío.
2. Tipo de planta: hoja estándar.
3. Color de la vaina: verde.
4. Tamaño medio de vaina: 8 cm.
5. Número de nudos a la primera floración: 12.

6. Altura media de la planta: 71 cm.
7. Unidades de calor: 830º C.
8. Número medio de días hasta madurez: 70.
9. PMG: 200 g.

Principales características agronómicas de la variedad Sugar Boys (parcela 3):

1. Ciclo: medio tardío.
2. Tipo de planta: hoja estándar.
3. Color de la vaina: verde.
4. Tamaño medio de vaina: 7 cm.
5. Número de nudos a la primera floración: 14.
6. Altura media de la planta: 80-90 cm.
7. Unidades de calor: 870º C.
8. Número medio de días hasta madurez: 70.
9. PMG: 200 g.



Fotos 3 y 4. Vainas de sugar snap (Fresh Market, LSV-2010).

### 3.4.3. Manejo del cultivo.

En este apartado se abordarán los aspectos relativos a las necesidades del cultivo en cuanto a siembra, riego, abonado, y tratamientos fitosanitarios tanto de malas hierbas como de plagas.

#### Labores preparatorias.

Con anterioridad a la siembra, en todos los ensayos se realizaron las siguientes labores preparatorias del terreno: una labor profunda con subsolador, posteriormente una labor superficial de ruello-cultivador. En la parcela 1 se aplicó el abono de fondo, y en las parcelas 2 y 3 el abono orgánico. Finalmente se envolvió el abono y se realizó otro pase de ruello-cultivador.



**Foto 5.** Preparación del terreno (Castillo Pompién, 2011).

### Siembra.

Las siembras se realizaron con sembradora de cereal mecánica y de precisión, con control de profundidad, cuya separación entre líneas de siembra era de 15,8 cm y con una anchura de trabajo de 3 m (Fotos 6 y 7). La siembra de cada rueda del pívot se realizó con 16 pasos de sembradora y cada calle se realizó con 6 pasos, ocupando el cultivo la práctica totalidad de la superficie, con solapes mínimos entre paso y paso.



**Fotos 6 y 7.** Sembradora utilizada en las siembras y detalle de una de las tolvas con semilla de sugar snap (Castillo Pompién, 2011).

La sembradora utilizada permite ajustar la dosis de siembra a la densidad deseada, mediante la colocación de la cadena correspondiente y la selección del plato y piñón adecuados a cada densidad. En este caso el número de granos  $m^{-2}$  fue de 130 aproximadamente. Los ensayos se sembraron a una densidad de 130 semillas por metro cuadrado.



Foto 8. Aspecto de una parcela de cultivo durante las operaciones de siembra (Castillo Pompién, 2011).

Tabla 2. Fechas de siembra en las parcelas objeto de estudio.

Parcela	Fecha
1	23-feb
2	24-feb
3	27-feb

## Riego.

El riego más adecuado para el cultivo de guisante *sugar snap* para recolección mecánica y procesado es el de aspersión, ya que con este tipo de riego se puede aplicar en cada momento la cantidad de agua que el cultivo demande sin provocar encharcamientos ni períodos de escasez. El riego frecuente agrava la putrefacción de la raíz y del tallo siendo este problema frecuente en tierras pesadas. El *sugar snap* necesita un suministro consistente de agua para una producción y calidad óptimas. Un problema de escasez de agua en una zona implica que las plantas no recuperen una producción normal.

El agua de riego procedía del río Isuela, embalsada en el pantano de Árguis.

El riego se aplicó de madrugada, coincidiendo con momentos de menor velocidad de viento, a razón de  $6 \text{ l m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ , distribuido en 2 horas al día, 3 días por semana, aproximadamente. En las parcelas no aparecieron problemas de encharcamiento.

La aportación de agua al cultivo se realizó teniendo en consideración la climatología que acaecía en cada momento. Las necesidades hídricas totales del cultivo se cubrieron mediante el aporte de  $2.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ .

## Abonado.

El reparto del abono a lo largo del tiempo tiene gran importancia en función del ciclo de la planta, procurando que la distribución del mismo se ajuste al ciclo de la variedad cultivada para que la planta disponga del nitrógeno necesario antes de la inducción floral. Hay que tener en cuenta que el exceso de nitrógeno en la fase juvenil tiende a retrasarla fase de inducción floral. Una vez que la planta está inducida, ya se puede aportar el resto de nitrógeno.

Las fechas de abonado de fondo y unidades fertilizantes que se aplicaron al terreno objeto de estudio fueron:

En la parcela 1 se optó por un abonado mineral convencional.

**Tabla 3.** Abonado de fondo en unidades fertilizantes por hectárea.

Parcela	Fecha	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
1	19-feb	30	60	90

En las parcelas 2 y 3 se aplicó abono orgánico del tipo purín de cerdo a una dosis de 30 m<sup>3</sup> por hectárea. La composición media del purín de cerdo en N-P-K, Yagüe M (2008), es la siguiente:

**Tabla 4.** Composición media del purín de cerdo.

	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Cantidad (kg/t)	5,08	0,85	2,90

Y traducido en unidades fertilizantes:

**Tabla 5.** Abonado orgánico en unidades fertilizantes por hectárea.

Parcela	Fecha	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
2	Diciembre	152	25	87
3				

Las fechas de abonado de cobertura y kilogramos por hectárea son:

**Tabla 6.** Abonado de cobertura en kilogramos por hectárea.

Parcela	Fecha	NAC (27%)
1	25-abr	150

En las parcelas 2 y 3 no se aplicó ningún fertilizante de cobertura.



**Foto 9.** Aspecto de la parcela 2 en fase vegetativa del cultivo (Castillo Pompién, 2011).

### Tratamientos fitosanitarios:

Las malas hierbas son, junto a los insectos y las enfermedades, los principales agentes causantes del descenso de rendimiento en los cultivos. Es por ello que se hace necesario combatirlos de algún modo.

En el Capítulo Anejos se trata en profundidad este apartado por la importancia que en la actualidad esta cobrando.

Con posterioridad a la siembra de las parcelas, se trató de forma preventiva con herbicida preemergencia. La mala hierba más abundante era *Fumaria officinalis* L., surge con las primeras labores preparatorias del terreno. No obstante, no supuso problema alguno para el cultivo.

**Tabla 7.** Herbicidas utilizados en las parcelas objeto de estudio.

Parcela	Fecha	Nombre comercial	Materia Activa	Dosis
1	01-mar	BLUSS	Pendimetalina 33%	2,5 Litros/ha
2	03-mar	BLUSS	Pendimetalina 33%	2,5 Litros/ha
3	03-mar	BLUSS	Pendimetalina 33%	2,5 Litros/ha

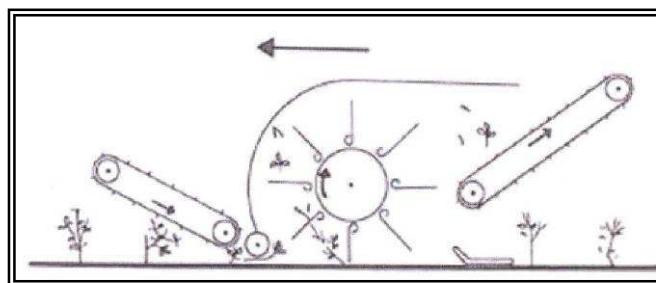
### Recolección.

El momento de recolección de los recintos se determinó en función del índice de madurez de las vainas (relación L/N). La recolección mecánica se efectuó con cosechadoras de judía verde marcas PLOEGER Y BCMH, con cabezal adaptado a sugar snap, y con una anchura de trabajo de 3 m (Fotos 10 y 11).

El sistema de recogida de la cosechadora dispone de un pick up o molinete de eje transversal que, si bien exige mayor resistencia de los

tallos de la planta y sujeción de las raíces, ofrece una capacidad de trabajo elevada, superior a  $0,5 \text{ ha h}^{-1}$ . Dispone a su vez de sistemas de limpieza o desracimado, consiguiendo por procedimientos diferentes según los modelos una mejor o peor separación de tierra, hojas y otros restos vegetales, pasando a la tolva las vainas limpias enteras e individualizadas y del calibre deseado.

El método empleado para recoger el producto es el peinado u ordeño, seguido de varias limpias para eliminar hojas, tallos, tierras, etc., hasta terminar con un envío de las vainas a la tolva. El peinado se efectúa por un tambor o cilindro horizontal de dedos elásticos. El eje puede ir perpendicular a las líneas de las plantas, llamándose entonces de tambor frontal (Figura 8).



**Figura 8.** Esquema del trabajo del molinete o *pick up* de peinado frontal durante la recolección (Azpilicueta, 2011).

La limpieza es mediante ventiladores y sacudidores trabajando a veces simultáneamente. La primera limpia suele ser con impulsión de aire y las siguientes con aspiración. Las posibles piedras y terrones se eliminan al pasar por transportadores de rejilla o cadenas.

Las recolecciones mecánicas se realizan bien por la mañana, bien durante la noche, teniendo en cuenta que la humedad ambiental influye en la calidad de la recolección y en las pérdidas de producto.



**Fotos 10 y 11.** Cosechadora de sugar snap (Castillo Pompién, 2011).

### Determinaciones específicas.

A partir de la siembra, y una vez nacidas las plantas, en cada recinto se marcó 1 planta al azar. Se realizaron las siguientes determinaciones (descritas en el Capítulo 4).

- Seguimiento fenológico
- Integral Térmica

#### 3.4.4. La climatología.

El clima actúa tanto sobre la fauna como sobre la fenología del cultivo, estando poderosamente influenciadas por él. Dentro de la climatología pueden definirse los siguientes índices (AEMET, 2010):

1. Termométricos: Temperaturas máxima, mínima, media, diurna, nocturna, ceros vitales de desarrollo, etc.
2. Higropluviométricos: Humedad relativa del aire, pluviometría, punto de rocío, etc.
3. De insolación: Grado de luminosidad, tiempo de insolación, evapotranspiración, fotoperiodismo, etc.
4. Conjunto de índices barométricos, vientos dominantes y grado de intensidad, exposición, altitud, situación, topografía, etc.

Atendiendo a la clasificación climática de Papadakis (1960), el clima de Castillo Pompién es mediterráneo templado (Met), invierno E (avena) y verano 6V (maíz). El régimen hídrico en esta zona es mediterráneo seco: uno o dos meses son secos, y el excedente estacional de lluvia no supera el 25% de la evapotranspiración potencial anual. Las lluvias que alcanzan la zona proceden de los pocos frecuentes temporales mediterráneos asociados al viento del Sureste y de las tormentas de verano. La temperatura media anual es de 13,6 ° C y la precipitación 535 mm (Tabla 8) y con abundancia de días despejados por la influencia del viento racheado del noroeste (Cierzo), que es el viento dominante y puede soplar en cualquier época del año barriendo las nubes.

**Tabla 8.** Variables climáticas medias de la zona de ensayos durante los meses de cultivo y de todo el año. Estación meteorológica de Huesca Aeropuerto periodo 1971-2000 (AEMET, 2010).

Parámetro	Mr	A	My	Año
Precipitación media (mm)	34	53	62	<b>534</b>
Días de lluvia	4	6	8	<b>60</b>
Días de nieve	0	0	0	<b>2</b>
Temperatura media de máximas (° C)	15	17,2	21,3	<b>19</b>
Temperatura media (° C)	9,6	11,5	15,3	<b>13,6</b>
Temperatura media de mínimas (° C)	4,2	5,7	9,3	<b>8,2</b>
Días de helada	4	1	0	<b>34</b>
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)				<b>753</b>
Precipitación máxima histórica en 24 horas: 110,8 mm				
Fecha media primera helada otoño: 24 de Octubre				
Fecha media última helada primavera: 14 de Abril				

En cuanto a las heladas, en Castillo Pompién son frecuentes las inversiones de temperatura en situaciones anticiclónicas durante el invierno y son las heladas de irradiación las que más daños pueden ocasionar a los cultivos. La última helada de primavera puede situarse a finales de abril y la primera a finales de octubre.

Los golpes de calor están ocasionados a vientos terrenos secos y recalentados a final de primavera y verano. Pueden proceder del continente europeo y se recalientan y resecan por el efecto Föehn al alcanzar los Pirineos y desplazarse hacia el Valle del Ebro. También pueden ser vientos del sur procedentes de las mesetas y que alcanzan el Valle del Ebro después de haberse recalentado por el efecto Föehn al atravesar la península y bajar al Ebro. En estas situaciones pueden alcanzarse temperaturas máximas de 38 °C o superiores y humedades relativas inferiores al 20%. Estos golpes de calor son un peligro para la floración y el llenado del fruto pudiendo ocasionar sensibles pérdidas en los rendimientos.

Los meses más cálidos son julio y agosto, con temperaturas medias de 23,5 °C. El mes más frío suele ser enero, menos frecuentemente diciembre y excepcionalmente febrero. Las medias de estos meses son de 5,5 °C.

La estación más lluviosa suele ser la primavera, con valores medios que representan, aproximadamente, el 40% de la precipitación media anual. La precipitación del invierno se aproxima a la de verano y supone un 22%. La del otoño es más baja y supone solamente el 16% de la total anual, siendo característica una gran variedad interanual de las precipitaciones (Figura 9).

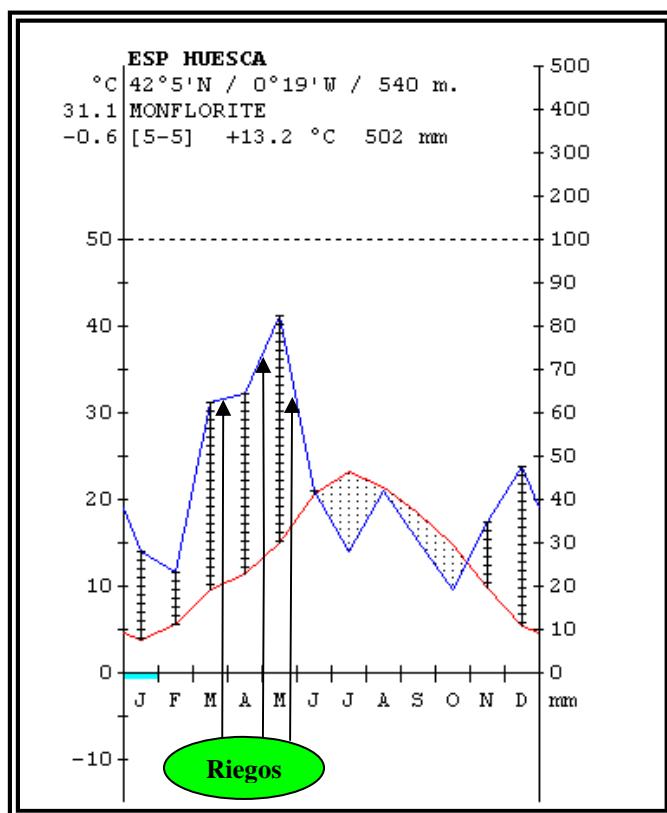


Figura 9. Diagrama ombrotérmico de la estación Huesca Aeropuerto (Rivas-Martínez, 2010).

### **Meteorología de la campaña.**

La estación de Huesca de la Oficina del Regante, está ubicada a una altitud de 444 m sobre el nivel del mar, longitud 0º 22' 40'' W y latitud 42º 6' 19'' N, automática (Foto 12) gestionada por la Oficina del Regante, estación Huesca y otra de las mismas características de la Agencia Estatal de Meteorología, estación Huesca Aeropuerto (Foto 13).



**Foto 12.** Estación Meteorológica Automática de Huesca (IFPE Montearagón, 2012).



**Foto 13.** Estación Meteorológica Automática de Huesca Aeropuerto (Alcalá del Obispo, 2012).

La estación de Huesca Aeropuerto, está ubicada a una altitud de 545 m sobre el nivel del mar, longitud  $0^{\circ} 19' 42''$  W y latitud  $42^{\circ} 5' 4''$  W.

Los datos de estas estaciones, accesibles vía Internet, fueron utilizados para monitorizar las condiciones ambientales de la zona de los ensayos así como para el cálculo de las integrales térmicas de *sugar snap* de los ensayos en los que se realizó seguimiento de estadíos fenológicos.

Los sensores que disponen las estaciones son:

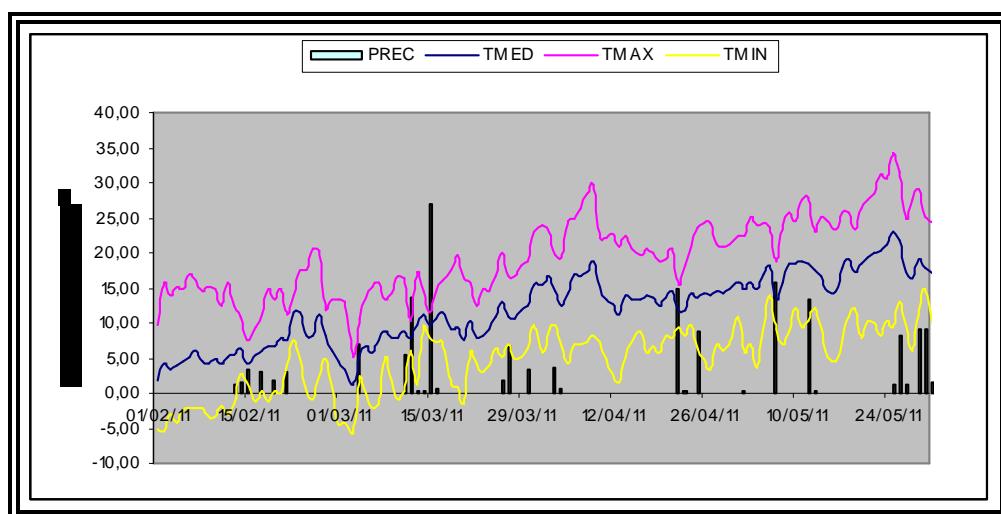
1. Temperatura (2m y suelo)
2. Humedad ambiental (2m)
3. Precipitación
4. Radiación global
5. Anemómetro y veleta (2m).

En primer lugar se presenta una descripción de la climatología que acaeció durante el periodo en el que se realizaron los ensayos (entre marzo y mayo) de 2011.

La campaña climatológica durante el periodo de cultivo se caracterizó por diferir un poco de las medias históricas. Las temperaturas medias fueron superiores alrededor de  $2^{\circ}$  C a las medias históricas en los tres meses de ensayo. Las temperaturas medias diarias estuvieron dentro del intervalo definido por la temperatura mínima y máxima biológica. Sin embargo, es necesario matizar que las temperaturas medias diarias fueron las registradas en la estación meteorológica de Huesca de la Oficina del Regante. Las temperaturas de las parcelas seguramente fueron menos extremas debido a la influencia del agua de riego y la intensa transpiración del cultivo en regadío.

En cuanto a la precipitación acumulada durante los ciclos del cultivo fue de 153,5 L m<sup>-2</sup> ligeramente superior a la media histórica (149 L m<sup>-2</sup>).

En la gráfica de la Figura 10 se han representado las temperaturas máximas, medias y mínimas diarias del periodo de cultivo de los ensayos en campo y la precipitación acumulada diaria. La floración más temprana se inició el día 24 de abril continuando durante el mes de mayo.



**Figura 10.** Evolución de las temperaturas y precipitaciones durante los meses de ensayos. Datos de la estación meteorológica de Huesca. (Oficina del Regante, 2011).

### 3.4.5. Características edáficas.

Se seleccionaron parcelas homogéneas en cuanto a características edáficas, con el fin de evitar que ese factor tuviera efectos significativos sobre la producción. Los suelos de estas parcelas son profundos con poca cantidad de elementos gruesos, son suelos básicos con pH en torno a 8, el contenido en materia orgánica está entre 1-1,5%, conductividad hidráulica elevada y se clasifican como *Calcixerolics xerocrepts*. Son suelos muy adecuados para riego por aspersión.

### 3.5. Sistemas de manejo de plagas.

Cada una de las tres parcelas objeto de estudio se dividió a su vez en tres recintos (Figuras 11, 12 y 13). Por recinto se entiende esa porción de superficie, dentro de cada una de las tres parcelas objeto de estudio, en la que se ha elegido un sistema de manejo plagas específico. En este caso se diseñaron dos sistemas y un testigo que se definen a continuación:

1. Testigo (testigo o control): no se realizó ningún tipo de intervención humana.
2. Tratamiento ecológico (T.E.): es el control biológico natural, se utilizaron productos de origen natural, el parásito, *Bacillus thuringiensis*, y la fauna auxiliar existente que mantuvieron la densidad de población de las plagas en un nivel inferior del que se encontraría en ausencia de éstos (MIP).
3. Tratamiento químico (T.Q.): se siguió las pautas convencionales de este método.

En la siguiente tabla se representan los sistemas de manejo de plagas elegidos y las superficies destinadas a cada uno de éstos.

**Tabla 9.** Métodos y superficies diseñados (Testigo: sin intervención humana; T.E.: control biológico; T.Q.: tratamiento convencional).

Parcela	Recinto	Superficie ha	Superficie total ha
1	Testigo	1,83	23
	T.E.	4,32	
	T.Q.	16,85	
2	Testigo	1,65	14
	T.E.	3,40	
	T.Q.	8,95	
3	Testigo	1,19	19
	T.E.	3,50	
	T.Q.	14,31	

En cuanto a las plagas hay que apuntar la utilización de insecticidas muy específicos con el fin de no interferir con el resto de especies presentes en las

parcelas.

Para el control de las plagas primarias, la experiencia en el cultivo nos conduce a realizar tratamientos sistemáticos desde la floración hasta cosecha, con la frecuencia de tratamiento que el fabricante del producto aconseje. No se esperó a alcanzar un umbral económico de daño porque desde ese momento la plaga está ya instalada en el interior de las vainas y la efectividad de los insecticidas es muy baja y el producto no reúne las condiciones mínimas ni de calidad ni de seguridad alimentaria.

Otras aplicaciones fitosanitarias realizadas fueron en la lucha contra la plaga secundaria.

Casi la totalidad de los tratamientos se llevaron a cabo con las condiciones climatológicas favorables:

- Temperatura por debajo de 25º C.
- Humedad relativa mayor del 60%.
- El grado de insolación mínimo (amanecer).
- Vientos por debajo de 4 m/s.

Los volúmenes de caldo abarcaron desde un máximo de 700 litros por hectárea hasta un mínimo de 400 litros por hectárea, ajustada la cantidad de caldo al tamaño del cultivo manteniendo siempre la cantidad de caldo justo por debajo del punto de goteo (Crop Adapted Spraying = CAS) (Hans, 1997).

Se añadió Acid Plus, acidificante de aguas de caldos de tratamientos. Incorpora un indicador que cambia de color con la variación de pH. Este cambio de color permite mantener un control rápido y eficaz del pH de la mezcla, haciendo innecesario el uso del pH metro. Se necesitaron 1500 ml / 1000 l de caldo. El último paso una vez preparada la mezcla fue volver a medir con papel tornasol el pH y confirmar que rondaba el 6.

**Tabla 10.** Insecticidas utilizados en las parcelas objeto de estudio.

Parcela	Nº Tratm.	Recinto	Fecha	Nombre comercial	Casa comercial	Materia activa	Plaga	Dosis	
1		Testigo							
	1	T.E.	27-abr	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Viamol ®	Seipasa	Extracto de Neem	Hemípteros	1,2 L/ha	
				Naphos ®	Seipasa	Jabón fosfórico	Hemípteros	2,4 L/ha	
	2		02-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Lepsei ®	Seipasa	Azadiractina + alicina	Hemípteros	1,75 L/ha	
				Naphos ®	Seipasa	Jabón fosfórico	Hemípteros	3 L/ha	
	3		09-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Lepsei ®	Seipasa	Azadiractina + alicina	Lepidópteros	2,1 L/ha	
				Nakar ®	Seipasa	Sal potásica	Hemípteros	3,6 L/ha	
	1	T.Q.	27-abr	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Cibele 10 ®	Probelte	Cipermetrina 10%	Hemípteros	1L/ha	
			02-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
	2		09-may	Karate Zeon ®	Syngenta	Lambda cihalotrin 10%	Lepidópteros	0,2 L/ha	
				Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Audace ®	Cheminova	Deltametrin 2,5%	Lepidópteros	0,5 L/ha	
2	1	Testigo	09-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Cibele 10 ®	Probelte	Cipermetrina 10%	Hemípteros	1L/ha	
	1	T.E.	27-abr	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Viamol ®	Seipasa	Extracto de Neem	Hemípteros	1,2 L/ha	
				Naphos ®	Seipasa	Jabón fosfórico	Hemípteros	2,4 L/ha	
	2		02-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Lepsei ®	Seipasa	Azadiractina + alicina	Lepidópteros	1,75 L/ha	
				Naphos ®	Seipasa	Jabón fosfórico	Hemípteros	3 L/ha	
	3		09-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Lepsei ®	Seipasa	Azadiractina + alicina	Lepidópteros	2,1 L/ha	
				Nakar ®	Seipasa	Sal potásica	Hemípteros	3,6 L/ha	
	1	T.Q.	27-abr	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Cibele 10 ®	Probelte	Cipermetrina 10%	Hemípteros	1L/ha	
			02-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
	2		09-may	Karate Zeon ®	Syngenta	Lambda cihalotrin 10%	Lepidópteros	0,2 L/ha	
				Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha	
				Audace ®	Cheminova	Deltametrin 2,5%	Lepidópteros	0,5 L/ha	

Continuación.

Parcela	Nº Tratm.	Recinto	Fecha	Nombre comercial	Casa comercial	Materia activa	Plaga	Dosis
3	1	Testigo	09-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha
				Cibelite 10 ®	Probelte	Cipermetrina 10%	Hemípteros	1L/ha
			21-may	Audace ®	Cheminova	Deltametrin 2,5%	Lepidópteros	0,5 L/ha
	1	T.E.	27-abr	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha
				Viamol ®	Seipasa	Extracto de Neem	Hemípteros	1,2 L/ha
				Naphos ®	Seipasa	Jabón fosfórico	Hemípteros	2,4 L/ha
	2	T.E.	02-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha
				Lepsei ®	Seipasa	Azadiractina + aicina	Lepidópteros	1,75 L/ha
				Naphos ®	Seipasa	Jabón fosfórico	Hemípteros	3 L/ha
	3	T.Q.	09-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha
				Lepsei ®	Seipasa	Azadiractina + aicina	Lepidópteros	2,1 L/ha
				Nakar ®	Seipasa	Sal potásica	Hemípteros	3,6 L/ha
	1	T.Q.	27-abr	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha
				Cibelite 10 ®	Probelte	Cipermetrina 10%	Hemípteros	1L/ha
	2	T.Q.	02-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha
				Karate Zeon ®	Syngenta	Lambda cihalotrin 10%	Lepidópteros	0,2 L/ha
	3	T.Q.	09-may	Belthirul ®	Probelte	BT 32% var. Kurstaki	Lepidópteros	0,5 kg/ha
				Audace ®	Cheminova	Deltametrin 2,5%	Lepidópteros	0,5 L/ha
	4	T.Q.	21-may	Audace ®	Cheminova	Deltametrin 2,5%	Lepidópteros	0,5 L/ha

Los sistemas fueron los siguientes:

### 3.5.1. Tratamiento ecológico (T.E.).

Dentro de las prácticas MIP que se emplearon, se pueden agrupar en prácticas preventivas y prácticas curativas.

Debido a que las plagas primarias detectadas y la secundaria son muy agresivas, es imposible controlarlas únicamente con prácticas preventivas. El control se logró básicamente por los efectos de las prácticas curativas.

Prácticas preventivas:

1. Rotación de cultivos.

Prácticas curativas:

1. Aplicación de insecticidas biológicos.

- Belthirul
- Viamol
- Naphos
- Lepsei
- Nakar

La rotación de cultivos en estas explotaciones es muy completa y diversificada, alternando gramíneas con leguminosas en la mayoría de las ocasiones. En este caso en las tres parcelas sus cultivos anteriores fueron trigo. Tras el *sugar snap* se cultivó maíz en los números 1 y 2 mientras que, en la número 3 el agricultor optó por un cultivo de girasol.

### 3.5.2. Tratamiento químico (T.Q.).

Debido a que se pretendió hacer un análisis que permitiera comparar las prácticas MIP con las prácticas que se realizan normalmente los productores, el productor en este caso empleó el mismo control que siempre ha utilizado.

Prácticas preventivas:

1. Rotación de cultivos.

La rotación de cultivos se siguió con la misma metodología que en el tratamiento ecológico.

Prácticas curativas:

1. Aplicación de insecticidas químicos.

- Cibelte
- Karate Zeon
- Audace

2. Aplicación de insecticidas microbiológicos.

- Belthirul

### 3.5.3. Tratamiento testigo (T.).

En las parcelas 2 y 3 dentro de este recinto se efectuaron tratamientos que fueron dirigidos para el control de la plaga primaria y secundaria debido a su alto grado de ataque de éstas y poniendo en riesgo tanto la producción como la calidad del cultivo (Tabla 10).

## 3.6. Sistema de captura de ejemplares.

Una de las tareas principales del trabajo fue capturar toda la fauna entomológica que forma parte de nuestro microecosistema e identificarla. La técnica utilizada consistió en el uso de feromonas sexuales y sustancias atrayentes sintetizadas, junto con diferentes trampas específicas y distribuidas

estratégicamente en el cultivo. Con la cantidad de feromona utilizada y el número de trampas, se realizó un tipo de aplicación denominada monitoreo.

El fundamento del monitoreo es la detección de insectos y la determinación de dinámicas de población en cultivos al aire libre y en invernaderos. Esto permite una pronta detección de la plaga, y proporciona una herramienta para la evaluación de poblaciones, determinación de umbrales de tratamiento y realización de estudios comparativos entre años. La información obtenida a partir de las capturas resulta muy útil para la toma de decisiones relativas a la aplicación de insecticidas u otras medidas de control.

Para llevar a cabo esta función se utilizaron distintos tipos de trampas; así mismo se utilizaron distintos atrayentes que procedemos a describir a continuación. El control se realizó una vez por semana, a partir de la quinta semana desde la fecha de siembra hasta la recolección.

Los mencionados sistemas de captura se pueden clasificar desde dos puntos de vista diferentes: morfología y tipo de atrayente:

Según morfología podemos distinguir:

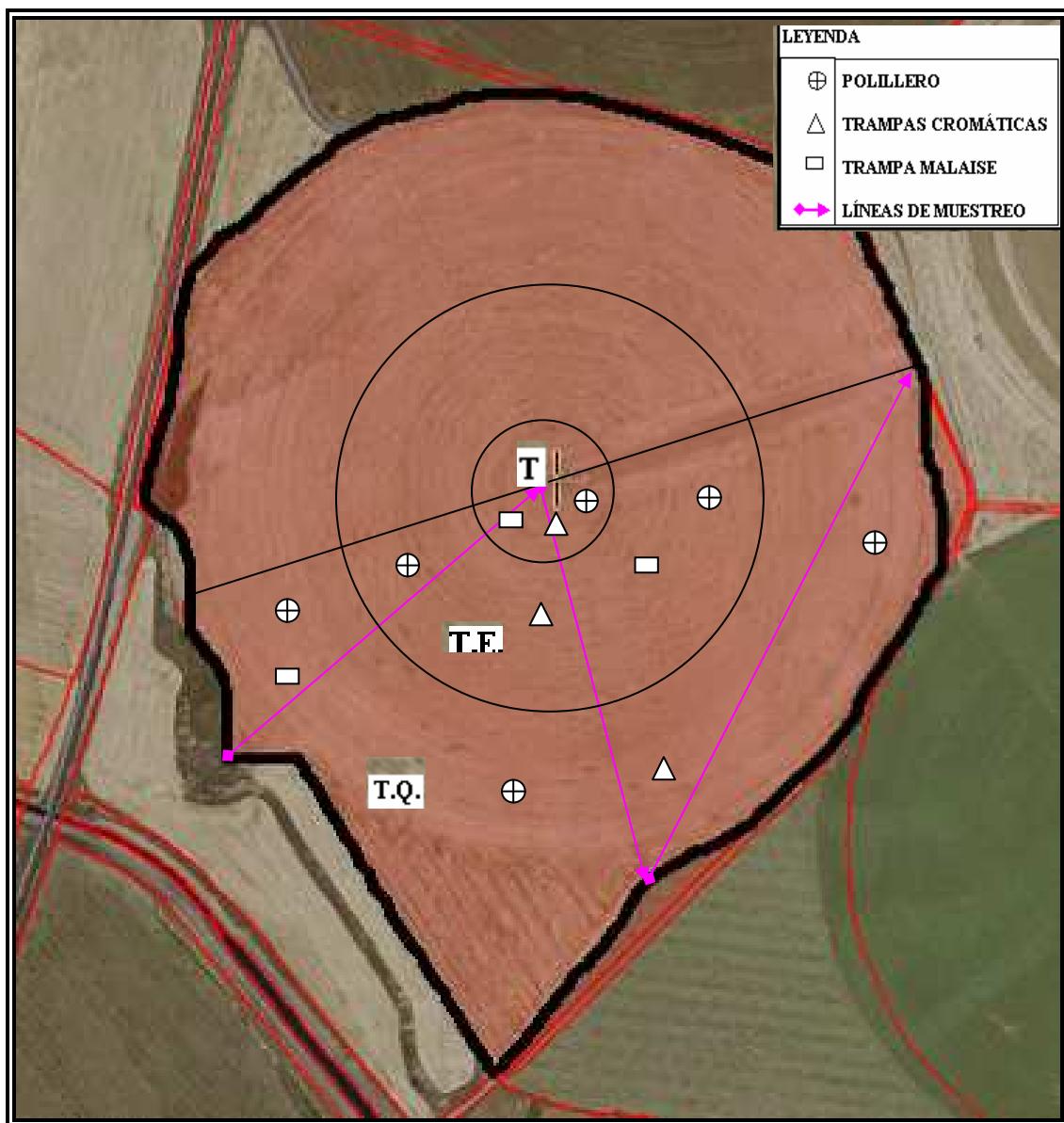
1. Trampa Malaise simplificada. Es de 1,5 m de longitud, 1 m de anchura y frasco recolector a 1,2 m de altura. Hecha con telas blancas.
2. Trampa Pitfall (de caída) para la captura pasiva de insectos del suelo. Constituida por un vaso de plástico (polietileno) de 7 cm de altura y 9 cm de diámetro en la boca. El vaso va protegido de la lluvia por una tapa de plástico.
3. Polillero Funnel. Es de morfología similar a la anterior, permite capturar los adultos, generalmente los machos, de una determinada especie nociva.
4. Trampas cromáticas. Consistentes en una lámina de plástico rectangular de color amarillo intenso recubierta de pegamento; el insecto se ve atraído por la longitud de onda del dispositivo y queda pegado en él cuando se posa. Estas trampas se distribuyen en la parcela, suspendidas de un alambre unido a un soporte metálico hundido en el suelo.
5. Criadero. Todas las pupas y crisálidas encontradas fueron introducidas en un criadero de insectos para poder estudiar al individuo en cuestión ya que la identificación de capullos y larvas resulta, en la mayoría de los casos, sumamente difícil; de esta manera, una vez transcurrido el tiempo necesario, se realizó esta labor con el insecto *in vivo*.

Siempre que fue posible, se colgaron las trampas aproximadamente 10 cm por encima del cultivo, o en una posición que permitió una inspección rápida y simple (a la altura de la vista). Se distribuyeron las trampas lo más uniformemente posible en las parcelas, para evitar interferencias mutuas, manteniendo al menos 2 metros de separación entre ellas.

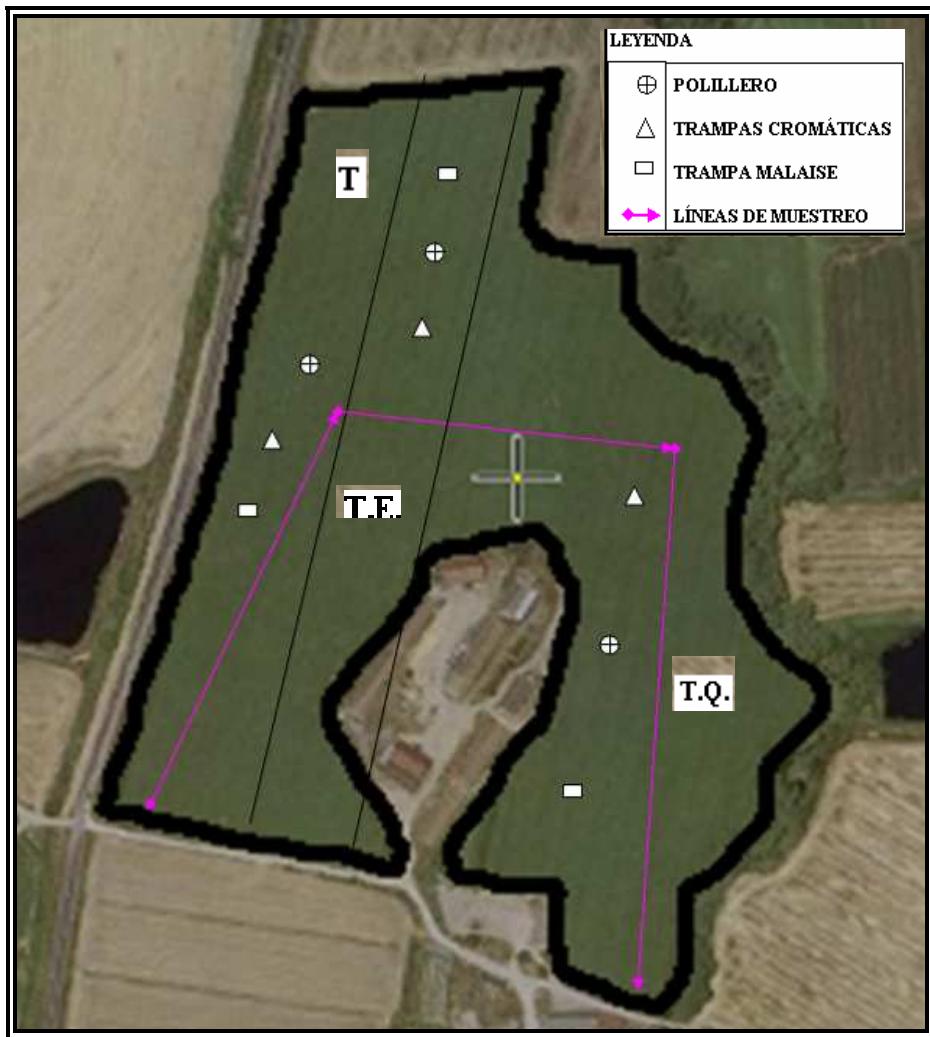
Las trampas de feromonas sexuales permiten capturar los adultos, generalmente los machos, de una determinada especie nociva. De este modo, se puede estimar el momento de inicio del vuelo, la densidad de población durante su período de vuelo y el consiguiente riesgo de daños, lo que permite adoptar tanto una lucha racional guiada como estrategias de control integrado. Son especialmente útiles para:

- Detectar el pico de vuelo del insecto plaga antes de que alcance los umbrales económicos.
- Predecir mejor el tiempo de aplicación de las medidas de control.
- Asegurar la toma de decisiones o discernir si son oportunas o no.
- Indica el origen del foco y señala su movimiento dentro de la finca.
- Evaluar la efectividad de las medidas de control directas.

A continuación se representa los croquis de las parcelas con los emplazamientos de cada una de las trampas y líneas de muestreo (Figuras 11, 12 y 13):



**Figura 11.** Croquis de la parcela 1 (T: tratamiento testigo; T.E.: tratamiento ecológico; T.Q.: tratamiento químico).



**Figura 12.** Croquis de la parcela 2 (T: tratamiento testigo; T.E.: tratamiento ecológico; T.Q.: tratamiento químico).

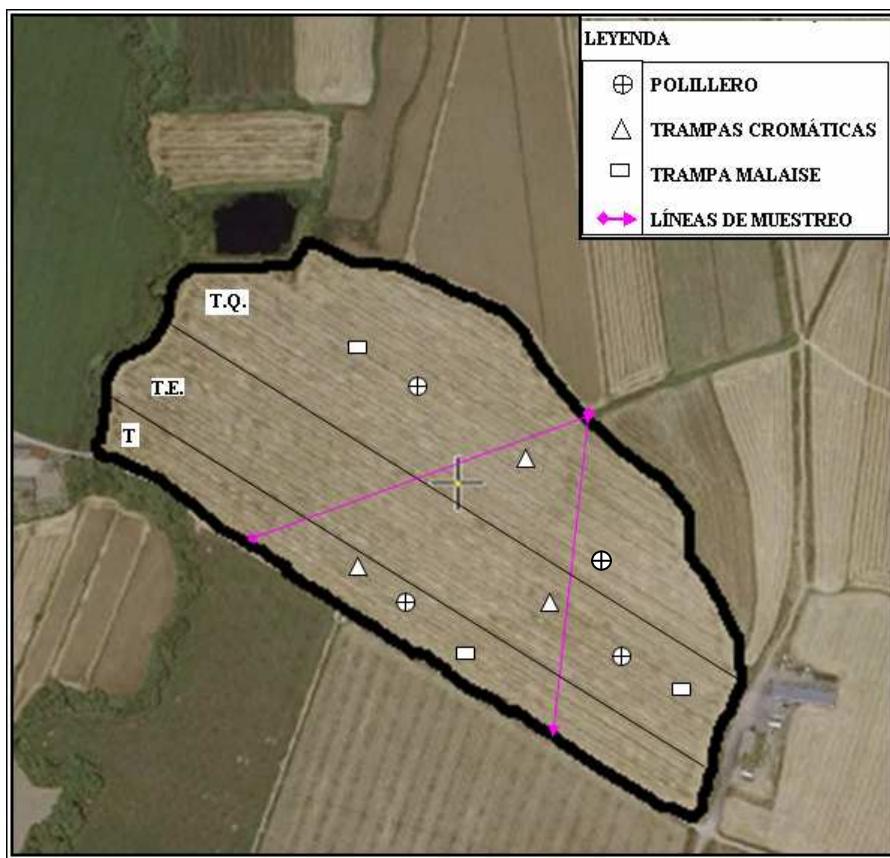


Figura 13. Croquis de la parcela 3 (T: tratamiento testigo; T.E.: tratamiento ecológico; T.Q.: tratamiento químico).

### 3.7. Muestreo.

El control de estas cuatro plagas primarias se realizó directamente sobre cada uno de los polilleros Funnel y de la fauna auxiliar en cada una de las trampas Malaise. El control de la plaga secundaria se llevó a cabo sobre la planta contabilizando todos los individuos posados sobre las hojas y se transformó a el índice de población bajo el siguiente criterio: se establecieron unas líneas de muestreo que se detallan en los croquis anteriores, seleccionando una planta de cada diez metros haciendo un total de aproximadamente unas 115 plantas en la parcela 1, sobre 70 plantas en la parcela 2 y aproximadamente 95 plantas en la parcela 3; lo que suman 280 plantas por día, conforme avanza la fenología del cultivo, la dificultad de acceso aumenta de manera considerable debido al gran volumen que alcanza este tipo de vegetal.

Los controles de las plagas primarias, de la plaga secundaria y la fauna auxiliar se efectuaron una vez por semana desde la quinta semana a partir de la siembra hasta cosecha del cultivo. Los datos numéricos mencionados han sido recogidos para la realización de las tablas y gráficas que aparecen en el capítulo siguiente.

El resto de fauna entomológica fue controlada mediante los distintos tipos de trampas distribuidas por la parcela o directamente sobre el cultivo, siendo posteriormente identificadas en el laboratorio mediante claves y microscopio estereoscópico.

### **3.8. Determinaciones generales el cultivo.**

A continuación se describen las determinaciones realizadas en los diferentes ensayos.

#### **3.8.1. Seguimiento fenológico.**

El seguimiento de los estados fenológicos se realizó desde la siembra hasta la recolección. Para este seguimiento se utilizó la codificación BBCH de los estadíos fenológicos del guisante (Feller C *et al.*, 1995). La escala extendida BBCH (Anexo 4) es un sistema para la codificación uniforme de identificación fenológica de estadíos de crecimiento de plantas cultivadas, adoptado por BASF. El código se divide en estadíos principales y secundarios, y está basado en el conocido código desarrollado por Zadocks *et al.*, 1974. Para la descripción de los estados fenológicos de desarrollo se utilizan características externas claramente reconocibles.

En cada uno de los tres recintos de cada parcela se marcó una planta al azar con cinta de colores y se realizó un seguimiento semanal de los estados fenológicos, registrándose los siguientes datos:

1. Fecha de siembra.
2. Número de nudo vegetativo en cada fecha de control.
3. Número de nudo de la primera floración y fecha de aparición.
4. Fecha de aparición de las sucesivas floraciones.
5. Evolución del índice de madurez de las vainas de los diferentes nudos.
6. Fecha de recolección.

Estas determinaciones relativas a los estados fenológicos permiten conocer la evolución del desarrollo del cultivo y el ciclo del mismo. El registro de estos datos sirvió para el cálculo de la duración del periodo vegetativo, del periodo de floración y fructificación y la evolución del índice de madurez para determinar el momento de recolección de cada tratamiento.

#### **3.8.2. Integral térmica.**

A cada recinto se le aplicaron varios modelos de integral térmica buscando aquel que más se ajustara y fuera capaz más fielmente de predecir el momento de recolección. A cada recinto se le aplicaron tres modelos de integral térmica, en base a los datos climatológicos registrados en la estación meteorológica más representativa de los ensayos. En este caso se trata del modelo Integral Térmica 3.

En el cálculo de los diferentes modelos de Integral Térmica se tuvieron en cuenta los siguientes referentes:

1. Fecha de siembra de cada parcela.
2. Fecha de aparición de la primera floración.
3. Fecha de recolección de cada parcela.
4. Temperatura base del cultivo ( $t_b = 4,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
5. Temperatura máxima biológica del cultivo ( $t^a_{\text{Mbiol}} = 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Los tres modelos de Integral Térmica aplicados fueron los siguientes:

### **Integral Térmica 1.**

Es el modelo de integral térmica básico, se expresa con un número real que representa las unidades de calor (grados-día) acumulados entre el día de la siembra y el día de recolección. Los grados-día o unidades de calor de un día cualquiera se calculan restando a la temperatura media del día la temperatura base del cultivo.

Integral térmica básica:

$$I.T. = \sum_{1}^n (t_m - t_b)$$

$t_m$ : Temperatura media del día,

$t_b$ : Temperatura base o mínima biológica del cultivo

### **Integral térmica 2.**

En este modelo las unidades de calor diarias se calculan como en el modelo de Integral Térmica 1, excepto los días en que la temperatura máxima diaria supera la temperatura máxima biológica del cultivo. En estos casos, en la fórmula de cálculo de la temperatura media diaria, se sustituye por la temperatura máxima biológica del cultivo.

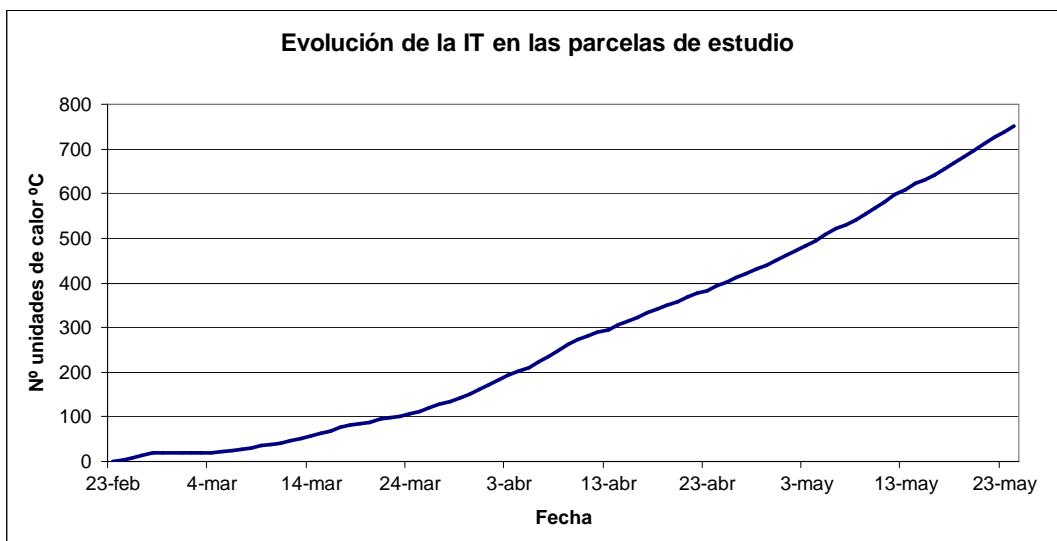
### **Integral térmica 3.**

En este modelo las unidades de calor diarias se calculan como el modelo de Integral Térmica 1, excepto en los días que la temperatura máxima del día supera la temperatura máxima biológica del cultivo. Si se da este caso, en la fórmula de cálculo de la temperatura media diaria, la temperatura máxima diaria se sustituye por la siguiente expresión:  $[t_{Mbiol} - (t_{max} - t_{Mbiol})]$ . La obtención de un modelo de integral térmica que pueda predecir la duración del ciclo vegetativo de un cultivo interesa para realizar los programas de producción de una industria de este tipo. Estos modelos permiten realizar unas siembras ajustadas a los programas de producciones previstos.

Se es consciente de que existen otros modelos de desarrollo de cultivos seguramente más fiables y certeros. Sin embargo, se ha optado por probar estos tres modelos de integral térmica, más clásicos y sencillos, precisamente porque su simplicidad va a facilitar que posteriormente puedan ser empleados en la planificación de las siembras y recolecciones para proveer a la fábrica de materias primas de una manera continuada.

La influencia de la temperatura en los procesos fisiológicos no es lineal, pero se pueden establecer aproximaciones lineales aceptables en diferentes regiones. Los tres modelos de integral térmica evaluados dieron unos

resultados muy similares por lo que se adoptó como modelo de referencia el modelo 3, por ser el que más se ajusta, al presentar el menor coeficiente de variación.



Gráfica 1. Evolución de la IT del guisante *sugar snap* en las parcelas de estudio.

La floración es, quizás, el estado fenológico más importante en el desarrollo del cultivo porque señala el cambio al crecimiento del fruto y de las semillas, esenciales para el rendimiento de la mayoría de los cultivos.

### 3.9. Variables a medir.

#### 3.9.1. Fitosanitarias.

##### Población de plagas primarias.

El procedimiento que se siguió para las plagas primarias fue el siguiente: Se realizó un conteo de los polilleros Funnel por cada recinto y de cada parcela una vez por semana a partir de la quinta semana desde la siembra hasta recolección.

##### Población de plaga secundaria.

El control de la plaga secundaria se llevó a cabo una vez por semana a partir de la quinta semana desde la siembra hasta recolección sobre la planta contabilizando todos los individuos posados sobre las hojas bajo el siguiente criterio: se establecieron unas líneas de muestreo que se detallan en los croquis anteriores, seleccionando una planta de cada diez metros haciendo un total de aproximadamente unas 115 plantas en la parcela 1, sobre 70 plantas en la parcela 2 y aproximadamente 95 plantas en la parcela 3; lo que suman 280 plantas por día.

### **Población de enemigos naturales.**

Para la fauna auxiliar se realizó un conteo en las trampas tipo Malaise por cada recinto de cada parcela una vez por semana a partir desde la quinta semana desde la siembra hasta la recolección.

Se criaron larvas de las plagas primarias capturadas en el campo, para cada una de las unidades experimentales, para determinar los parasitoides siendo los resultados no concluyentes, al no sobrevivir los ejemplares recolectados.

### **Número de aplicaciones totales, sintéticas y biológicas.**

Se llevó un registro individual para cada unidad experimental sobre las aplicaciones que se realizaban para controlar las diferentes plagas. De esta manera se determinó el número de aplicaciones de biológicos, de sintéticos y el total de aplicaciones por unidad experimental. En la tabla 10, están reflejados los insumos y las actividades utilizados en cada unidad experimental.

### **3.9.2. Producción y calidad.**

Se determinó la cantidad en kilogramos por hectárea de cada unidad experimental y en cuanto a los parámetros de calidad se evaluó el índice de madurez, número de vainas manchadas y número de vainas taladradas. En la tabla 17 aparece el índice de madurez medio de las vainas, relación L/N, determinado en las muestras de laboratorio y el % de vainas taladradas respectivamente.

### **3.9.3. Económicas.**

Para determinar las variables económicas se utilizó el siguiente procedimiento:

#### **Costos diferenciales y totales.**

Los costos diferenciales fueron todos los costos en que se incurrió en cada tratamiento.

Los costos totales fueron la suma de los costos comunes y diferenciales.

Los costos diferenciales como su nombre indica, fueron los costos que variaron entre un tratamiento y otro. Se determinaron mediante el registro de todas las tácticas de control de las plagas empleadas en cada unidad experimental.

#### **Ingreso bruto.**

Para obtener el ingreso bruto se utilizó el precio acordado en el contrato del guisante *sugar snap* y el rendimiento comercial de cada unidad experimental.

### **Ingreso neto.**

Una vez obtenidas las dos variables económicas anteriores, se procedió a realizar los siguientes cálculos y relaciones.

$$\text{Ingreso neto} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo total}$$

### **3.10. Análisis estadístico.**

Se utilizó el programa estadístico informático SPSS. Es muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado.

Es muy popular su uso debido a la capacidad de trabajar con bases de datos de gran tamaño. Permite la recodificación de las variables y registros según las necesidades del usuario. El programa consiste en un módulo base y módulos anexos que se han ido actualizando constantemente con nuevos procedimientos estadísticos.

Se hicieron los siguientes tipos de análisis: ANOVA, test de Tukey y coeficientes de correlación de Pearson.

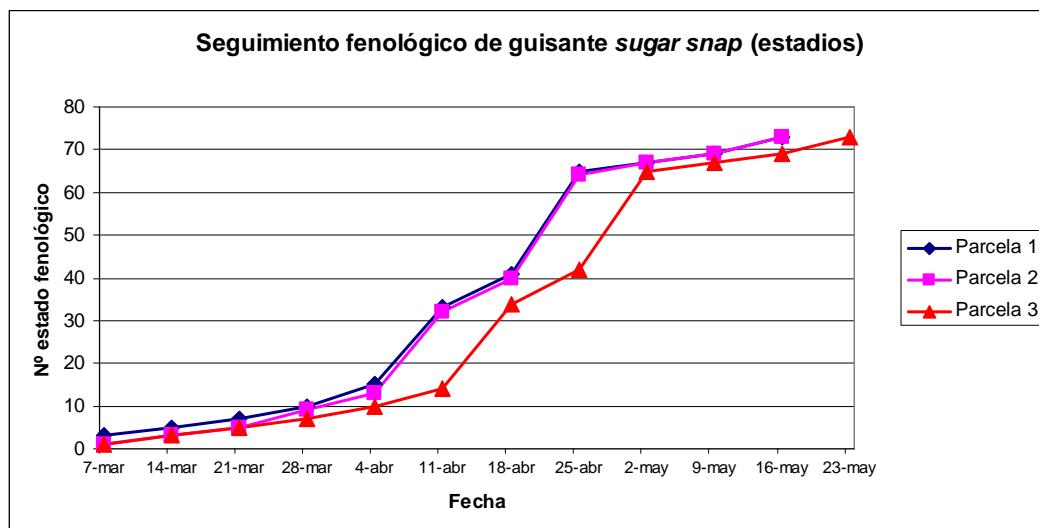


## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## 4.1. Seguimiento fenológico.

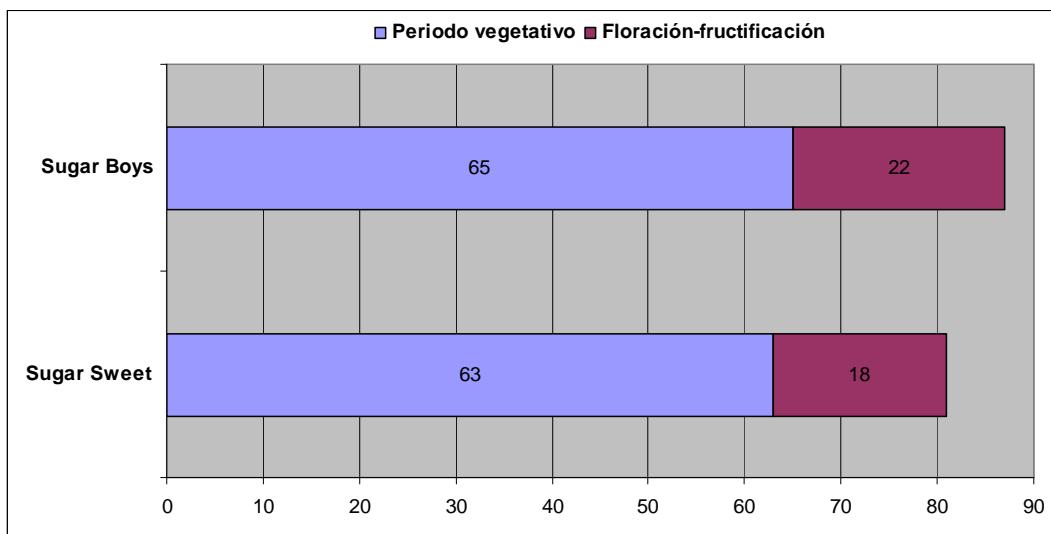
El seguimiento de los estados fenológicos se realizó desde la siembra hasta la recolección (Gráfica 2). Las parcelas 1 y 2 tuvieron la misma fecha de siembra (23-feb) mientras que la número 3 fue cuatro días posterior. Desde la siembra hasta las cinco semanas siguientes (4-abr), el desarrollo fue constante alcanzando el estado número 15 (5 nudos o 5 zarcillos desarrollados).



Gráfica 2. Seguimiento fenológico (parcelas 1, 2 y 3) del guisante *sugar snap* en las parcelas de estudio.

A partir de este punto el crecimiento sufre una aceleración considerable hasta llegar al estado número 65 (50 % de las plantas con flores abiertas). En la etapa de maduración el desarrollo vuelve a ser más lento y se mantiene estable hasta el momento de recolección (Azpilicueta, 2011).

En la Figura 14 se ha representado la duración de los ciclos de cultivo correspondientes a las tres parcelas ensayadas. A su vez, en cada ciclo se ha representado la duración del periodo vegetativo y a la duración del periodo de floración-fructificación, empezando a contar éste último a partir de la fecha de aparición de las primeras flores visibles. Se observó cómo en el cultivar Sugar Sweet el periodo floración-fructificación (18 días) es más corto que en el cultivar Sugar Boys (22 días). Esto bibliográficamente no tendría que haber sido así. La explicación es que el 12 de mayo se registró una tormenta muy intensa en la que llovió 25 mm en tan solo 15 minutos que afectó a la parcela 1 y la parte oeste de la 2. La intensidad de la tormenta fue muy grande y las gotas de lluvia afectaron a las capas externas de las vainas originándoles heridas, defoliación y manchas marrones; por tanto una pérdida de calidad que cada día iba en aumento. Se tomó la decisión de adelantar unos 4 días la cosecha y de aquí viene el periodo inferior de floración fructificación de la variedad Sugar Sweet.



**Figura 14.** Duración del ciclo de cultivo de los cultivares ensayados (días).

Normalmente el periodo de floración-fructificación tiene una duración más constante entre los cultivares (22 días) y en el periodo vegetativo es donde se dan las diferencias de los diferentes cultivares (de 57 a 92 días), (Sureja, 2002).

La aparición de la primera floración se ha producido en la variedad Sugar Sweet en el nudo 11 y en la Sugar Boys en el número 12 (Tabla 11). Esa diferencia es un carácter genético de cada variedad. Se siembran así las variedades para poder escalaronar todavía un poco más el proceso de la cosecha. Las variedades más tempranas van al principio del programa de siembra y las más tardías al final de éste dando como resultado un abanico más amplio para el proceso de recolección. Si bien la fecha de aparición de las primeras flores y sucesivas puede responder a un cierto número de grados-día acumulados, las condiciones climatológicas que ocurren a partir de la floración influyen enormemente en el cuajado, en la pérdida de flores, etc. Cuando se abortan las floraciones de los primeros pisos es posible que se prolongue el ciclo del cultivo (Azpilicueta, 2011).

No se observó ninguna diferencia entre los dos sistemas de manejo de plagas ni el testigo en cuanto al periodo vegetativo y floración-fructificación.

**Tabla 11.** Fecha de siembra, fecha 1<sup>a</sup> floración, número de nudo 1<sup>a</sup> floración, fecha de recolección, duración del ciclo de cultivo (días) y grados-día acumulados por la integral térmica (IT).

Cultivares	Fecha siembra	Fecha 1 <sup>a</sup> floración	Nº nudo 1 <sup>a</sup> flor	Fecha recolección	Ciclo de cultivo	IT
Sugar Sweet	23-feb	24-abr	11	15-may	81	632
Sugar Boys	27-feb	02-may	12	24-may	86	733

En cuanto a la integral térmica (IT) se corresponde con las designadas por la casa distribuidora de la semilla, siendo el cultivar precoz Sugar Sweet y el tardío Sugar Boys (Azpilicueta, 2011).

## 4.2. Muestreo.

A continuación se presentan en la tabla 12 el número de capturas de individuos, en bloques, por plagas primarias, plaga secundaria, predadores y parasitoide durante las seis semanas de duración del estudio.

**Tabla 12.** Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de las plagas primarias, secundaria y enemigos naturales en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	Plagas primarias	Plaga secundaria	Predadores	Parasitoide
Testigo	602 ( $\pm 255,319$ )	3756 ( $\pm 1580,780$ ) a	105 ( $\pm 61,712$ )	80 ( $\pm 25,239$ ) a
Ecológico	386 ( $\pm 160,643$ )	1484 ( $\pm 77,022$ ) ab	90 ( $\pm 24,576$ )	63 ( $\pm 10,970$ ) a
Químico	485 ( $\pm 180,904$ )	599 ( $\pm 74,869$ ) b	25 ( $\pm 3,055$ )	6 ( $\pm 3,512$ ) b
p	0,474 ns	0,014 *	0,090 ns	0,003 *
F	0,848	9,512	3,692	17,450

En cuanto al número de capturas de la plaga secundaria, se observan diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento químico. También se observan diferencias significativas en que cuanto mayor es la intervención humana en el desarrollo del cultivo, menor es la presencia del parasitoide encontrado en la zona de estudio (Tala 12).

### 4.2.1. Especies capturadas.

Las especies que se capturaron en este trabajo fueron las siguientes:

#### Plagas primarias:

- *Autographa gamma* L. (Lepidoptera, Noctuidae).
- *Helicoverpa armigera* L. (Lepidoptera, Noctuidae).
- *Peridroma saucia* L. (Lepidoptera, Noctuidae).
- *Spodoptera exigua* H. (Lepidoptera, Noctuidae).

#### Plaga secundaria:

- *Acyrthosiphon pisum* H. (Homoptera, Aphydidae).

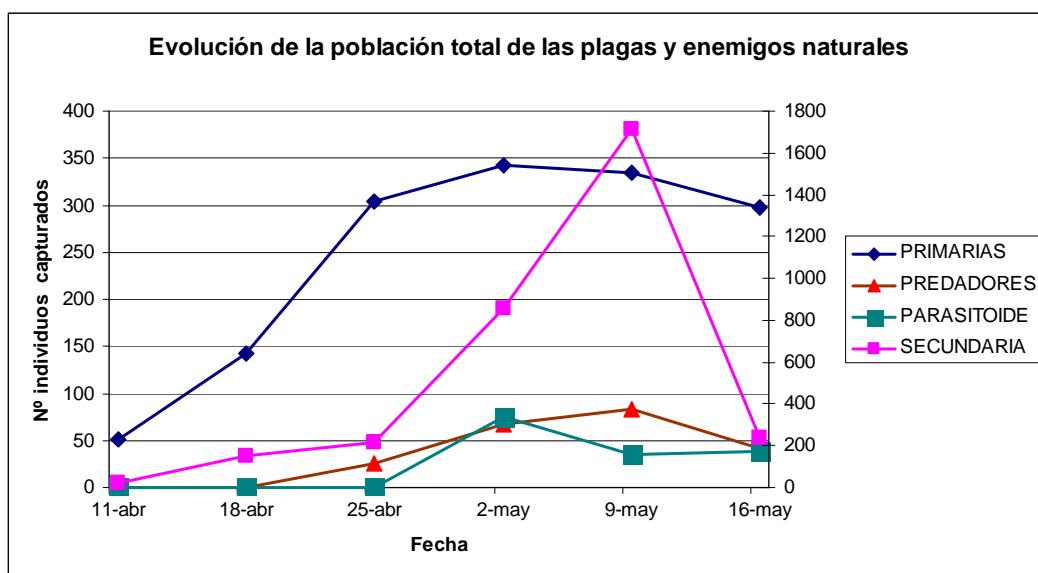
#### Predadores y parasitoides:

- *Chrysoperla carnea* S. (Neuroptera, Crysopidae).
- *Coccinella septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae).
- *Cotesia glomerata* L. (Hymenoptera, Braconidae).

En la gráfica 3 se refleja claramente como aparecieron en primer lugar las plagas del cultivo y a posterior lo hizo la fauna auxiliar presente en la zona de estudio. Las plagas como la fauna auxiliar convivieron y aumentaron de número hasta la cuarta semana aproximadamente. A partir del 2 de mayo las plagas primarias fueron disminuyendo y a los pocos días también lo hicieron las especies de la fauna auxiliar.

Es un equilibrio lógico, la plaga aparece y aumenta su número de individuos, poco después aparecen sus predadores y parásitos influenciados por la aparición de presas que satisfagan su alimentación y ciclo biológico hasta que, en este caso, por los tratamientos utilizados y la fauna auxiliar preexistente en la zona de estudio, comenzaron a disminuir los individuos plaga y por consiguiente sus enemigos naturales también (Carrero, 1996).

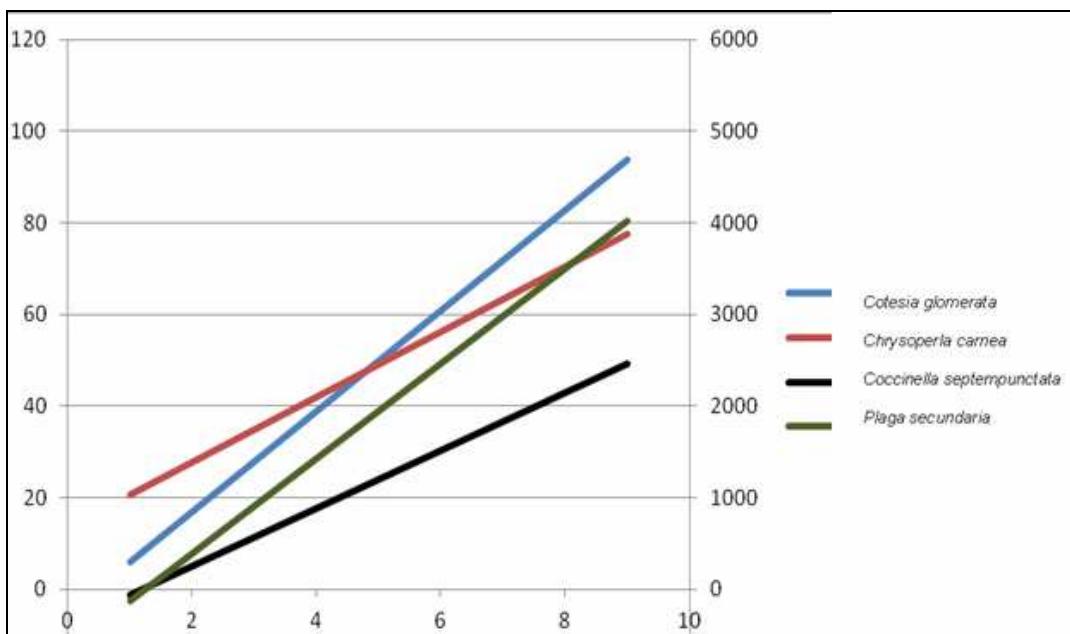
La plaga secundaria tiene un ritmo de reproducción mucho mayor que las demás especies como se refleja en la gráfica 3. Los predadores en la última semana de estudio estabilizaron su población y comenzaron a disminuir moderadamente debido al descenso poblacional de su presa, mientras que el parásitoide estudiado lo hizo la semana anterior, relación parásitoide / presa (Carrero, 1996).



**Gráfica 3.** Evolución de la población total de las plagas y fauna auxiliar en la zona de estudio (la plaga secundaria se corresponde con los valores del eje secundario).

Al finalizar el estudio en el tratamiento ecológico se observó que el número de individuos de fauna auxiliar era mayor que en el sistema convencional siendo una característica muy beneficiosa para el cultivo y el medio ambiente.

Sin embargo las líneas de tendencia del número de individuos (Gráfica 4) son crecientes, tanto la de la plaga secundaria como las de la fauna auxiliar.



**Gráfica 4.** Líneas de tendencia del número de individuos de la plaga secundaria (eje secundario) y la fauna auxiliar (eje principal). Los datos están ordenados ascendenteamente por la plaga secundaria para todas las parcelas estudiadas y la correlación es significativa ( $p < 0,05$ ) para la plaga secundaria con la fauna auxiliar.

Dentro de un ecosistema como el elegido en este trabajo, la densidad de población de cada especie está influenciada por numerosas fuerzas ambientales variantes e interdependientes que influyen en su natalidad, dispersión y mortalidad, es decir, en su potencial biótico. Como consecuencia, su número fluctuará hacia arriba o hacia abajo pero manteniéndose siempre alrededor de un valor relativamente estable que se llama *nivel o posición de equilibrio* de la especie considerada. No obstante, existe un consenso generalizado sobre la existencia de la posición de equilibrio que no es fija ni estática sino que va cambiando conforme lo hacen las condiciones del ecosistema (Carrero, 1996). Puede deberse a que el periodo de estudio sea lo suficientemente breve y las poblaciones solo aumenten. Para que estas líneas reflejaran un cambio en la tendencia como el la gráfica 3, el periodo de estudio con seguridad tuviera que haber sido más largo en el tiempo.

Sin embargo en la tabla 13 se observa como existió correlación entre la plaga secundaria y las tres especies de la fauna auxiliar estudiadas.

**Tabla 13.** Coeficientes de correlación de Pearson y significación del análisis de correlación entre las plagas primarias y secundaria con la fauna auxiliar. \* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Plaga		<i>Coccinella septempunctata</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>	<i>Cotesia glomerata</i>
<b>Primaria</b>	Correlación de Pearson	0,496	0,420	0,175
	Sig. (bilateral)	0,174	0,260	0,653
<b>Secundaria</b>	Correlación de Pearson	0,752 *	0,774 *	0,684 *
	Sig. (bilateral)	0,019	0,014	0,042

A medida que aumentó la población de la plaga secundaria también lo hicieron las de la fauna auxiliar (Meena, 2001). Los depredadores potenciales de los pulgones son las mariquitas y las larvas de los sírfidos, se incluyen también a las crisopas, regulan la población de esta

plaga permanente, bajando su población hasta una posición de equilibrio por debajo del nivel de tolerancia de daños. Esta forma de actuar se denomina *denso-dependiente* (Lampkin, 1998).

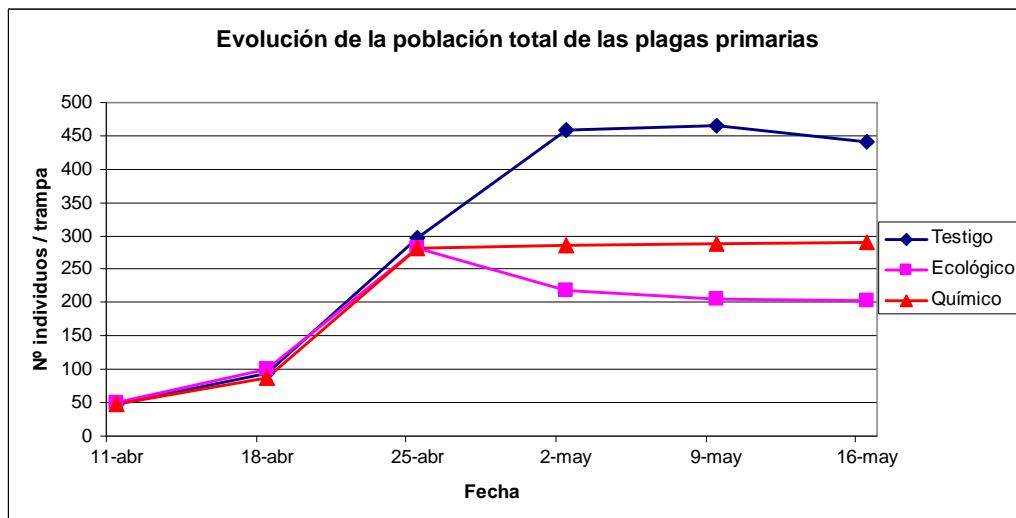
#### 4.2.2. Plagas primarias.

La discusión de estos datos ha sido realizada atendiendo a que no hubo diferencias significativas en estas poblaciones de las plagas primarias entre los tres tratamientos estudiados (Tabla 14).

**Tabla 14.** Resultados de la ANOVA ( $F$  y  $p$ ). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de cada una de las especies de las plagas primarias en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	<i>Autographa gamma</i>	<i>Helicoverpa armigera</i>	<i>Peridroma saucia</i>	<i>Spodoptera exigua</i>
<b>Testigo</b>	369 ( $\pm 170,030$ )	75 ( $\pm 30,610$ )	152 ( $\pm 56,801$ )	6 ( $\pm 1,528$ )
<b>Ecológico</b>	249 ( $\pm 106,296$ )	43 ( $\pm 28,676$ )	91 ( $\pm 29,023$ )	3 ( $\pm 1,528$ )
<b>Químico</b>	303 ( $\pm 118,323$ )	65 ( $\pm 28,024$ )	112 ( $\pm 33,020$ )	5 ( $\pm 4,041$ )
$p$	0,579 ns	0,447 ns	0,264 ns	0,422 ns
F	0,599	0,922	1,675	1,000

Las plagas primarias (Gráfica 5) se pudo observar como las poblaciones experimentaron durante la primera semana un lento incremento doblándose su población.



**Gráfica 5.** Evolución de la población total de las plagas primarias en la zona de estudio.

En la segunda semana aumenta considerablemente la población total multiplicándose por tres el número de individuos. A partir del 25 de abril se hicieron visibles las diferencias de las capturas entre los tratamientos estudiados. El tratamiento testigo continuó con su ascenso de población constante como el de la segunda semana, hasta llegar a un máximo de capturas el 9 de mayo, fecha en la que empezó a disminuir ligeramente la población, fenómeno *denso-dependiente* (Lampkin, 1998). Los tratamientos ecológico y químico tuvieron un efecto de mortandad inmediato en las poblaciones de las plagas primarias incluso

disminuyéndola en el primer caso y en el segundo manteniéndose la población hasta el final del estudio. Comparando el tratamiento número 1 del control químico y del ecológico, se utilizó *cipermetrina* 10% en el primero y extracto de *neem* más jabón fosfórico en el segundo. La *cipermetrina* actuó mucho más rápido y causó la muerte en menor tiempo que el extracto de *neem* pero también fue mucho más letal para la fauna auxiliar presente que el resto de sustancias activas naturales (Abedi, 2012).

En el segundo tratamiento se mostró posiblemente más eficaz *lambda cihalotrin* 10% en cuanto a las especies plagas que las sustancias naturales *Azadiractina + alicina + jabón potásico* aunque también éstas últimas bajaron las poblaciones (Pérez, 1998). Al ser más respetuosas con la fauna auxiliar las poblaciones plaga en el tratamiento ecológico todavía se situaron por debajo que en tratamiento químico.

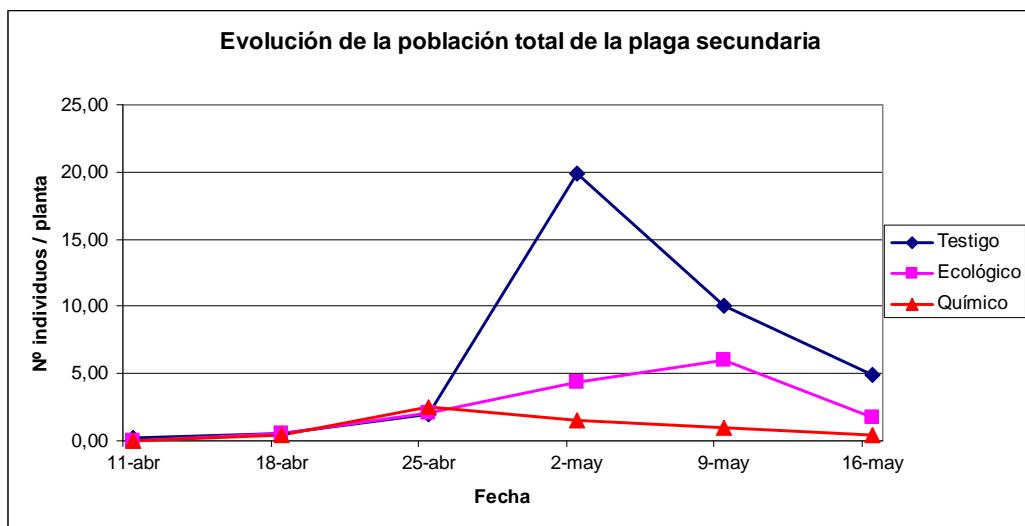
En ausencia de diferencias significativas posiblemente el menor control de las plagas primarias bajo el tratamiento químico se pudo deber a que estas especies hayan desarrollado resistencia a algunos de los insecticidas utilizados en el control químico (Tedford, 2004), ya que, tienen mayor persistencia en el cultivo y se ingieren durante mayor tiempo (Yadav, 2000)

En número de individuos capturados fue mayor *A. gamma*, debido a tener una aparición más precoz en la zona de estudio que el resto de especies, siendo su temperatura mínima de desarrollo la menor de las plagas primarias estudiadas. *S. exigua* fue la menos común entre el conjunto de las plagas primarias porque emigra de África y los vuelos llegan a esta zona para final del mes de mayo (Amate, 2000). *P. saucia* es un día posterior en el ciclo biológico que *A. gamma*, de ahí que su número de capturas sea el más similar a esta especie. *H. armigera* es de un ciclo biológico con más necesidades de temperatura que el resto (30º C) y su ritmo de reproducción también fue menor que las demás especies plaga. La sustancia activa *cipermetrina* se muestró muy adversa con los predadores de *H. armigera* (Abedi, 2012).

#### 4.2.3. Plaga secundaria.

El pulgón *Acyrthosiphon pisum* es la plaga secundaria en las parcelas de estudio. Como apunta Elbakidze (2011), este áfido ha disminuido la producción histórica de este cultivo en un 5% a nivel mundial. La población de la plaga secundaria, no es independiente del tratamiento aplicado como se citó anteriormente en la tabla 12. La población que se contabilizó en el tratamiento testigo (3.756 individuos) fue el valor más alto de los tres. La plaga secundaria resultó significativamente menor en el tratamiento químico respecto a los restantes, el cual se mostró muy eficaz en el control de esta plaga, aunque también, tuvo un efecto devastador en la selectividad de la fauna auxiliar como refleja la diferencia significativa de la columna parasitoide (Tabla 16). Cabía esperar que el testigo tuviera un número mayor de individuos de la plaga secundaria pero a partir del 9 de mayo registró un descenso importantísimo en el número de individuos debido a la aplicación química que recibió, disminuyendo de esta forma su población y salvando la

producción de la parcela (Gráfica 6). El tratamiento químico fue significativamente el más eficaz contra esta plaga (Tabla 12).

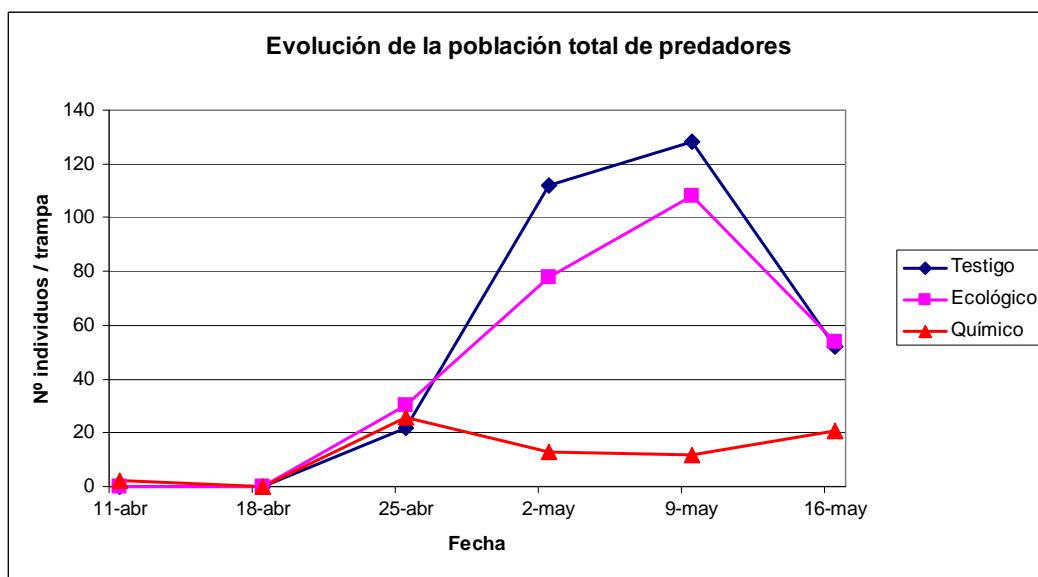


**Gráfica 6.** Evolución de la población total de la plaga secundaria en la zona de estudio.

El pulgón del guisante, se pudo controlar con las mismas tácticas curativas empleadas para controlar las plagas primarias. Posiblemente, se encontró esta plaga en un nivel mucho menor en el tratamiento químico por la mayor residualidad de los insecticidas sintéticos en el cultivo, como fue el caso de la sustancia *deltametrin* 2,5% utilizada en el tratamiento químico en la ultima aplicación (Ingawale, 2005). Una medida cultural de control es retrasar la siembra en la medida de lo posible y aplicar extracto de *neem* (Melesse, 2012).

#### **4.2.4. Predadores.**

En los tres tratamientos se encontraron predadores según las capturas realizadas (Gráfica 7). Es importante reseñar que la ausencia casi total de la fauna auxiliar en la primera semana, probablemente fue debida a las escasas malas hierbas de los linderos de las parcelas, no habiendo muchos ejemplares de formas adultas invernantes de estas dos especies (Carrero, 1996).

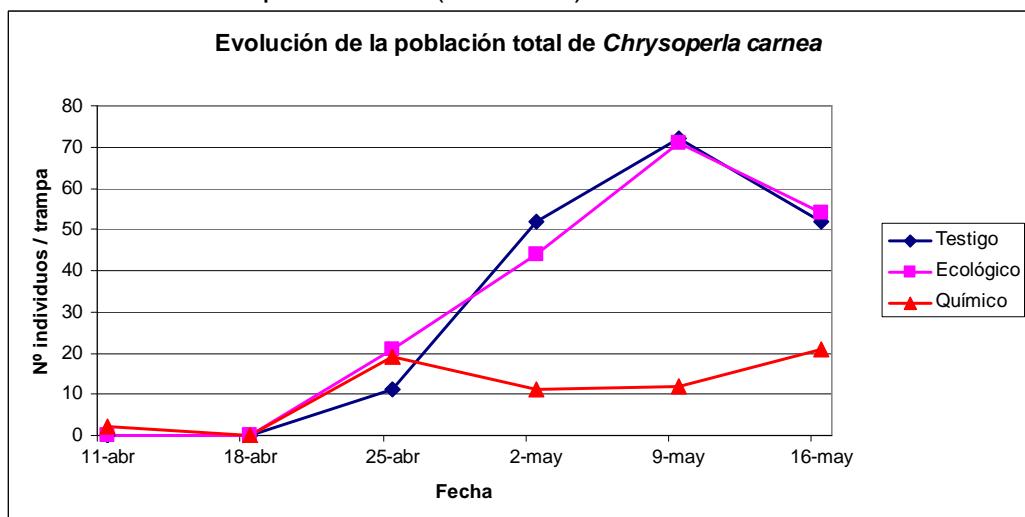


**Gráfica 7.** Evolución de la población total de predadores en la zona de estudio.

Por eso el efecto regulador no se hizo patente desde el primer momento de asentamiento de la plaga; también fue debido a que algunos campos de alrededor fueron tratados con agroquímicos sistemáticamente. Será pues necesario incrementar las malas hierbas de los linderos, así es de prever que esta forma de control podría comenzar a dar sus frutos en un espacio de tiempo más corto que el habitual consigiéndose niveles de plaga más bajos durante toda la campaña (Vaquero, 2002).

Hasta el 25 de abril (fecha de la primera aplicación insecticida), en los tres tratamientos se capturaron prácticamente el mismo número de individuos.

Desde el inicio del estudio se detectó un adulto de *C. carnea* que fue incrementando su número en función del aumento de nivel de presa teniendo en cuenta además que en esos momentos el cultivo se encontraba en el inicio del desarrollo vegetativo y también experimentó un marcado ascenso poblacional (Grafica 8).

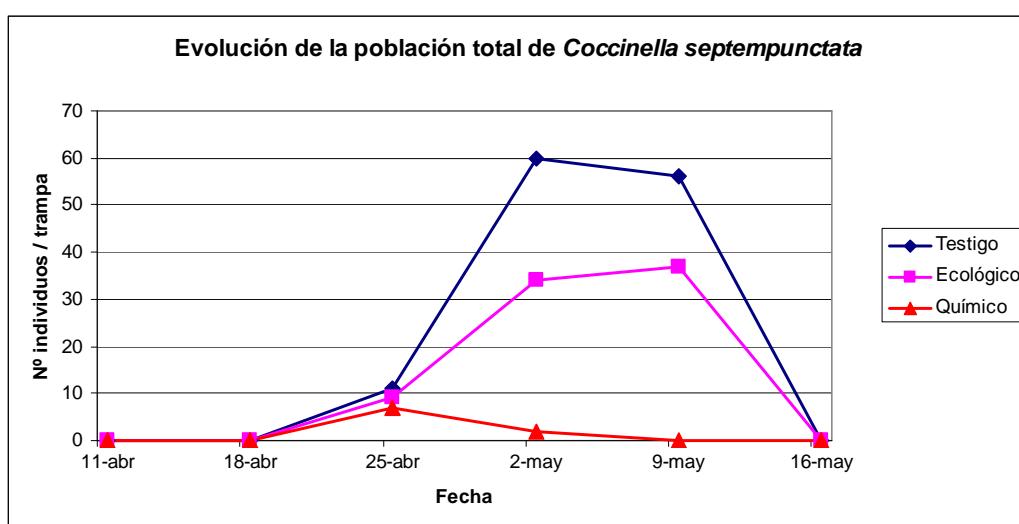


**Gráfica 8.** Evolución de la población total del predador *Chrysoperla carnea* en la zona de estudio.

Si bien su efecto pudo verse más a corto plazo, ya que, esta especie si estaba presente casi desde el inicio, teniendo el doble de población que *C. septempunctata* en la segunda semana del estudio. La población del tratamiento testigo y ecológico fueron similares lo que respaldó que las sustancias naturales utilizadas en el tratamiento ecológico resultaron inocuas para esta especie. La última semana prácticamente desapareció en el testigo, al realizar una aplicación química descrita anteriormente; en el caso del tratamiento ecológico se utilizó un componente, sal potásica, que resultó muy tóxica para esta especie también y causó una práctica desaparición de los individuos. El tratamiento químico fue muy perjudicial para el desarrollo de esta especie de fauna auxiliar como se observa en la gráfica 8, estuvo muy por debajo en el número de individuos frente al resto de tratamientos durante todo el estudio.

No obstante su ciclo biológico vuelve a ser un impedimento ahora ya que su etapa larval dura tres semanas y sólo el último instar es verdaderamente efectivo en el control (durante el último instar, la larva de *C. carneata* consume el 80% del total de su dieta como larva). Aún así, la presencia de este insecto resultó muy importante ya que el adulto también posee hábitos predadores. A partir del 25 de abril aumentó considerablemente su nivel de población multiplicándose por siete en el número de capturas en el tratamiento testigo; del mismo modo, se observó que este crecimiento coincidió con el incremento de la plaga primaria y secundaria (Gráficas 5 y 6).

A partir de la segunda semana de estudio se detectaron adultos de *C. septempunctata* que fue incrementando su número en función del aumento de nivel de presa, ya que, las condiciones ambientales fueron las idóneas para la reproducción de la plaga como del predador (Meena, 2001). También experimentó un marcado ascenso poblacional en el tratamiento testigo; no tanto fue en ecológico que también se vio afectado por alguna sustancia natural aplicada y resultó ser muy sensible al tratamiento químico (Grafica 9).



**Gráfica 9.** Evolución de la población total del predador *Coccinella septempunctata* en la zona de estudio.

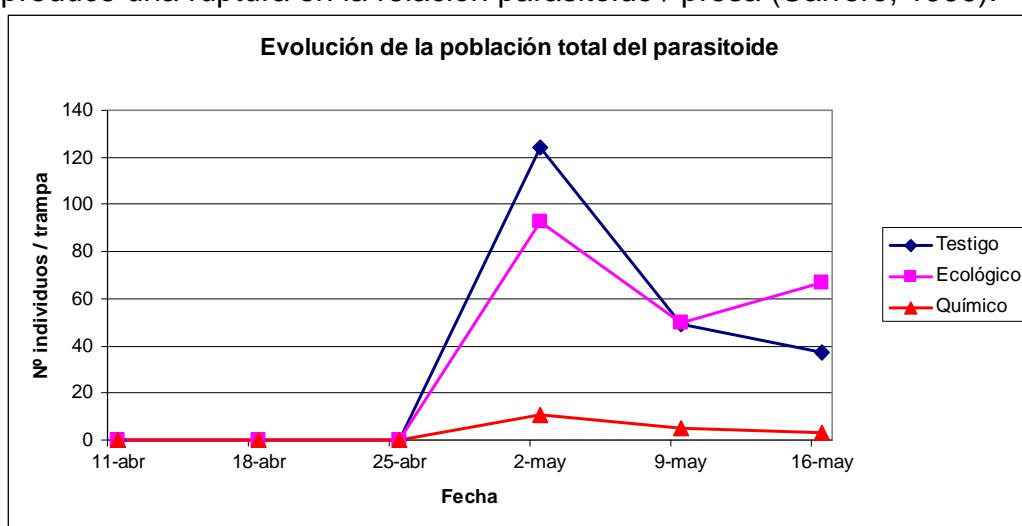
Los resultados de la ANOVA no dieron diferencias significativas para los predadores estudiados entre los tratamientos (Tabla 15).

**Tabla 15.** Resultados de la ANOVA ( $F$  y  $p$ ).Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de predadores en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	Predador de plaga secundaria	Predador de plaga primaria y secundaria
	<i>Coccinella septempunctata</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>
Testigo	42 ( $\pm 34,847$ )	63 ( $\pm 32,005$ )
Ecológico	27 ( $\pm 18,583$ )	63 ( $\pm 6,429$ )
Químico	3 ( $\pm 3,606$ )	22 ( $\pm 0,577$ )
$p$	0,187 ns	0,058 ns
$F$	2,244	4,771

#### 4.2.5. Parasitoides.

Desafortunadamente, en este trabajo no se pudo comprobar el nivel de parasitismo por varios problemas circunstanciales. *C. glomerata* (Gráfica 10), único parasitoide de la plaga primaria encontrado en la zona de estudio, permanece ausente en las dos primeras semanas de estudio debido, con toda probabilidad, a la temporalidad del agroecosistema que produce una ruptura en la relación parasitoide / presa (Carrero, 1996).



**Gráfica 10.** Evolución de la población total del parasitoide *Cotesia glomerata* en la zona de estudio

Además fue la única especie de fauna auxiliar que obtuvo diferencias significativas entre los tres tratamientos (Tabla 16). El número de individuos capturados en el tratamiento químico fue diez veces menor en comparación con los otros dos tratamientos. La sustancia *lambda cihalotrin* se consideró muy adversa para esta especie (Sedivy, 1988).

**Tabla 16.** Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del número de capturas de individuos de predadores en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	Parasitoide de plaga primaria	
	<i>Cotesia glomerata</i>	
Testigo	80	(± 25,239) a
Ecológico	63	(± 10,970) a
Químico	6	(± 3,512) b
p		0,003 *
F		17,450

Pudo tener dos explicaciones: una, que la diferencia entre la cantidad de presa potencial de los tratamientos influyera en su velocidad de reproducción y por tanto en su población, y otra, que las aplicaciones químicas no fueran selectivas con esta especie y se produjera una tasa de mortandad en el tratamiento químico.

Sin embargo, el aumento de las plagas primarias se produjo a pesar de que el único parasitoide de la plaga, *C. glomerata*, también aumentó enormemente su población (Gráfica 3), las posibles explicaciones a este fenómeno pueden venir dadas por:

1. *C. glomerata* pudo no ser capaz de controlar la plaga debido a su ausencia en los períodos iniciales; por tanto puede ser pronto para empezar a ver el efecto regulador del parasitoide. Esta situación es normal en los agroecosistemas temporales debido a la pérdida de continuidad entre plaga y parásito (Van den Bosch *et al*, 1976).
2. Debido a esta discontinuidad un solo parasitoide encuentra serias dificultades en el control de una plaga dentro de un agroecosistema temporal debido a su especificidad por lo que cuando alcanza un nivel de población adecuado, la plaga está demasiado avanzada (Carrero, 1996).

### **4.3. Rendimiento y calidad.**

El rendimiento total en el tratamiento testigo fue de 5.120 kg/ha, en el ecológico de 6.677 kg/ha y en el químico 6.260 kg/ha; sin ser significativamente diferentes ( $p=0,172$ ). No se encontró diferencias debido a que las vainas totales comprendían tanto frutos comerciales como no comerciales, además de que las densidades de siembra reales que hubo en los tres tratamientos fueron similares.

El rendimiento comercial en el testigo fue de 3.763 kg/ha, significativamente diferente al sistema ecológico que fue de 5.185 kg/ha ( $p=0,050$ ), (Tabla 17). La razón por la cual se encontraron diferencias en el rendimiento comercial se debe a que hubo menos vainas comerciales.

Por el contrario no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento no comercial ( $p=0,85$ ).

**Tabla 17.** Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey de los rendimiento total, comercial y no comercial (kg/ha) obtenidos en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	Total	Comercial	No comercial
<b>Testigo</b>	5120 ( $\pm$ 91,65)	3763 ( $\pm$ 914,70) <b>b</b>	1357 ( $\pm$ 837,71)
<b>Ecológico</b>	6677 ( $\pm$ 990,47)	5185 ( $\pm$ 47,43) <b>a</b>	1491 ( $\pm$ 944,30)
<b>Químico</b>	6260 ( $\pm$ 1203,78)	4468 ( $\pm$ 223,71) <b>ab</b>	1792 ( $\pm$ 1040,91)
<i>p</i>	0,172 ns	0,050 *	0,85 ns
F	2,397	5,118	0,167

El tratamiento ecológico resultó ser más productivo que el testigo. Este hecho podría explicarse, en parte, por una acción fitofortificante en la planta característica de los productos utilizados que tuvieron un efecto positivo en el rendimiento. El tratamiento químico no tuvo diferencias significativas con el resto de los tratamientos estudiados. Además en el tratamiento testigo (Tabla 17), cabe reseñar que en una de las repeticiones el valor obtenido fue muy diferente a los restantes debido a la mayor presencia de población de la plaga secundaria. Tuvo un poder devastador sobre las flores fértiles de la planta devorándolas literalmente. De ahí que el rendimiento se viera seriamente mermado; gracias a una aplicación fitosanitaria se pudo salvar parte de la producción de este tratamiento. El factor azar en este sistema es muy elevado y por tanto muy arriesgado para elegirlo como válido.

En cuanto a los parámetros de calidad se ha evaluado en primer lugar el índice de madurez. En la tabla 18 aparece el índice de madurez medio de las vainas, relación L/N, determinado en las muestras de laboratorio.

A la vista de los resultados, cabe deducir que el momento de madurez del cultivo fue el mismo para los tres tratamientos (1,46), debido a que el departamento agrícola de Gelagri Ibérica realizó un seguimiento del cultivo exhaustivo y contó con todos los medios necesarios para la recolección.

**Tabla 18.** Resultados de la ANOVA (F y p).Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey de las variables de calidad obtenidas en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre si ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	Índice de madurez	% Vainas taladradas
<b>Testigo</b>	1,46 ( $\pm$ 91,65)	26,66 ( $\pm$ 914,70)
<b>Ecológico</b>	1,46 ( $\pm$ 990,47)	21,33 ( $\pm$ 47,43)
<b>Químico</b>	1,46 ( $\pm$ 1203,78)	27,33 ( $\pm$ 223,71)
<i>p</i>	1,000 ns	0,827 ns
F	0,000	0,197

En cuanto al porcentaje de vainas taladradas no hay diferencias significativas entre los tratamientos ( $p=0,827$ ) como tampoco los hubo en el rendimiento no comercial.

## 4.4. Variables económicas.

### Costos diferenciales y totales.

Los fertilizantes, el riego y la maquinaria son las variables que influyen positivamente en la productividad del guisante *sugar snap* (Rohit, 2006). Los costos comunes a los tratamientos englobaron todos aquellos excepto los fitosanitarios tal como se refleja en la figura 15.

COSTOS COMUNES DE PRODUCCIÓN					
CULTIVO: Guisante <i>sugar snap</i>					
COSTE DIRECTO					
CONCEPTO	DOSIS Ud/HA	PRECIO €/Ud	IMPORTE €/HA	% TOTAL	
<u>I.COSTE DE SUMINISTROS</u>					
L1 SEMILLAS O PLANTAS			0,00	0,0	
L2 FERTILIZANTES			0,00	0,0	
fondo	5.10.15	0,6	350,00	210,00	40,7
cobertura	N 27 %	0,2	218,16	32,72	6,3
L4 HERBICIDAS			0,00	0,0	
siembra	PENDIMETALINA	2,5	12,00	30,00	5,8
postemergencia			0,00	0,0	
L6 AGUA DE RIEGO			0,00	0,0	
		2.000,0	0,02	48,00	9,3
L7 OTROS SUMINISTROS			0,00	0,0	
			0,00	0,0	
(A) SUBTOTAL			320,72	62,2	
<u>II.COSTES DE LA MAQUINARIA</u>					
II.1 PREPARACION TERRENO			0,00	0,0	
CHISEL	2,0	42,00	84,00	16,3	
ROTOVATOR	1,0	42,00	42,00	8,1	
II.2 PLANTACION O SIEMBRA			0,00	0,0	
SEMBRADORA	1,0	45,00	45,00	8,7	
II.3 LABOREO DEL CULTIVO			0,00	0,0	
			0,00	0,0	
II.4 TRAT. FITOSANITARIOS			0,00	0,0	
PULVERIZADOR	1,0	8,00	8,00	1,6	
II.5 ABONADO			0,00	0,0	
ABONADORA CEN	2,0	8,00	16,00	3,1	
II.7 RECOLECCION			0,00	0,0	
			0,00	0,0	
II.7 TRANSPORTE			0,00	0,0	
(B) SUBTOTAL			195,00	37,8	
<u>III.COSTES DE LA MANO DE OBRA CONTRATADA</u>					
III.1 PLANTACION			0,00	0,0	
			0,00	0,0	
III.2 LABORES DE CULTIVO			0,00	0,0	
			0,00	0,0	
III.3 RECOLECCION			0,00	0,0	
			0,00	0,0	
(C) SUBTOTAL			0,00	0,0	
TOTAL DE COSTES (A+B+C+D):			(E)	515,72 €/HA	

**Figura 15.** Costes comunes de producción de los tres tratamientos (€/ha).

El coste de suministros ascendió a 320, 72 €/ha (62,2% de los costes comunes) tuviendo un gasto cero la adquisición de la semilla, ya que, es por cuenta de la empresa transformadora al igual que las operaciones de siembra, recolección y transporte. Los costes de la maquinaria supusieron 195,00 €/ha (37,8% de los costes comunes).

En la figura 16 se recogen los precios de los insecticidas para los tratamientos ecológico y químico, que sumado el coste de la aplicación nos da el total de los costos diferenciales.

PRECIOS DE LOS INSECTICIDAS UTILIZADOS EN LOS DOS SISTEMAS			
CULTIVO: Guisante <i>sugar snap</i>			
COSTE TRATAMIENTO ECOLÓGICO			
CONCEPTO	DOSIS Ud/ha	PRECIO €/Ud	IMPORTE €/ha
1.5 FITOSANITARIOS			
1.5.1 INSECTICIDAS			
Belthirul ®	1,50	25,00	37,50
Mamol ®	1,20	27,00	32,40
Naphos ®	5,40	5,30	28,62
Lepsei ®	3,85	32,00	123,20
Nakar ®	3,60	6,15	22,14
<b>TOTAL DE COSTES:</b>			243,86 €/ha
COSTE TRATAMIENTO QUÍMICO			
CONCEPTO	DOSIS Ud/ha	PRECIO €/Ud	IMPORTE €/ha
1.5 FITOSANITARIOS			
1.5.1 INSECTICIDAS			
Belthirul ®	1,50	25,00	37,50
Cibelle 10 ®	1,00	9,50	9,50
Karate Zeon ®	0,20	90,00	18,00
Audace ®	0,50	35,00	17,50
<b>TOTAL DE COSTES:</b>			82,50 €/ha

**Figura 16.** Costes variables de producción de los dos tratamientos (€/ha).

Se encontraron diferencias significativas en los costos diferenciales de los tratamientos de control de las plagas del guisante *sugar snap* ( $p = 0,000$ ; Tabla 18). Los costos diferenciales promedio en el sistema ecológico fueron de 267,86 €/ha, en cambio en el sistema químico, los costos diferenciales promedio fueron de 115,00 €/ha y en el testigo ascendieron a 45,16 €/ha (Tabla 19) debido a una aplicación fitosanitaria en una de las repeticiones y dos aplicaciones en otra repetición.

**Tabla 19.** Resultados de la ANOVA (F y p). Medias, desviación estándar y comparación de medias mediante el test de Tukey del costo diferencial y total, ingresos bruto y neto promedio (€/ha) en los diferentes tratamientos aplicados. Las medias que comparten letra no poseen diferencias significativas entre sí ( $p < 0,05$ ).

Tratamiento	Costo diferencial	Costo total	Ingreso bruto	Ingreso neto
Testigo	45,16 ( $\pm 41,141$ ) c	560,89 ( $\pm 41,141$ ) c	790,30 ( $\pm 192,088$ ) b	229,41 ( $\pm 210,719$ )
Ecológico	267,86 ( $\pm 0,000$ ) a	783,58 ( $\pm 0,000$ ) a	1088,92 ( $\pm 9,961$ ) a	305,34 ( $\pm 9,961$ )
Químico	115,00 ( $\pm 14,722$ ) b	630,72 ( $\pm 14,722$ ) b	938,35 ( $\pm 46,981$ ) ab	307,63 ( $\pm 46,798$ )
p	0,000 < 0,05 *	0,000 < 0,05 *	0,050 < 0,05 *	0,698 > 0,05 ns
F	61,148	61,148	5,118	0,382

El costo diferencial fue mayor en el tratamiento ecológico debido a que se hicieron más aplicaciones en este sistema frente al testigo y aunque respecto al químico fueran ligeramente inferiores el costo superior de los insecticidas ecológicos contribuyeron al mayor costo diferencial (Tabla 19).

Los costos diferenciales (control de las plagas) representaron el 7,71 % de los costes totales en el testigo, en el tratamiento ecológico fueron del 34,18 % y, en cambio, en el tratamiento químico representaron el 18,20 %.

De igual manera los costos totales fueron significativamente diferentes ( $p=0,000$ ), siendo de 560,89 €/ha en el testigo, de 783,58 €/ha en el sistema ecológico y de 630,72 €/ha en el tratamiento químico (Tabla 19).

### **Ingreso bruto.**

El ingreso bruto entre el tratamiento ecológico y testigo fueron significativamente diferentes ( $p=0,050$ ). El ingreso bruto en los tres tratamientos fue diferente principalmente por el rendimiento obtenido. Debido a que mediante el tratamiento ecológico se obtuvo mayor rendimiento, el ingreso bruto fue mayor.

### **Ingreso neto.**

En cuanto al ingreso neto, no se observaron diferencias significativas (Tabla 19). Si es cierto que en el testigo hay una gran variabilidad en las medias obtenidas y no es aconsejable la elección de este sistema porque el factor azar es muy alto. Tan solo hubo una diferencia en el ingreso neto de 2,29 €/ha a favor del control químico al ser el costo diferencial fitosanitario un 57% menor que el ecológico.

## **4.5. Análisis de residuos.**

Todos los alimentos destinados al consumo humano o animal en la Unión Europea (UE) están sujetos a un límite máximo de residuos de plaguicidas (LMR) en su composición, con el fin de proteger la salud humana y animal. El Reglamento reúne en un solo texto y armoniza los límites aplicables a los diferentes productos de alimentación humana o animal, y fija un límite máximo aplicable por defecto. En lo referente a este trabajo es el Reglamento (CE) nº 149/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 2008, relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos armonizados.

La utilización de sustancias activas en los productos fitosanitarios constituye uno de los métodos más apropiados para proteger las plantas contra los organismos nocivos, pero esta utilización puede ser la causa de la presencia de residuos en los productos tratados, en los animales alimentados con dichos productos y en la miel producida por las abejas expuestas a las citadas sustancias.

Se pretende garantizar que los residuos de plaguicidas presentes en los alimentos no constituyan un riesgo inaceptable para la salud de los consumidores y los animales.

Definición límite máximo de residuos: concentración máxima del residuo de un plaguicida autorizada en o sobre alimentos o piensos;

Definición límite de determinación: la menor concentración de residuo validada que se puede cuantificar y notificar en un seguimiento sistemático con métodos validados de control.

En la tabla 20 se recoge el LMR para la sustancia activa *Lambda Cyhalothrin* por ser ésta, la materia que se detectó en el producto final del tratamiento químico y se cuantificó en 0,026 y 0,023 mg/kg (Anexo 6).

**Tabla 20.** Reglamento de LMR de la UE (Reg. (EC) No 149/2008).

<b>Code number</b>	<b>Groups and examples of individual products to which the MRLs apply (a)</b>	<b>Lambda-Cyhalothrin (F) (R)</b>
260000	(vi) Legume vegetables (fresh)	0,2
260010	Beans (with pods) (Green bean (french beans, snap beans), scarlet runner bean, slicing bean, yardlong beans)	0,2
260020	Beans (without pods) (Broad beans, Flageolets, jack bean, lima bean, cowpea)	0,2
<b>260030</b>	<b>Peas (with pods) (Mangetout (sugar peas, snow peas))</b>	<b>0,2</b>

El laboratorio elegido para este análisis fue el Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria de San Adrián (Navarra). Es con el que trabaja la empresa congeladora habitualmente para este tipo de casos.

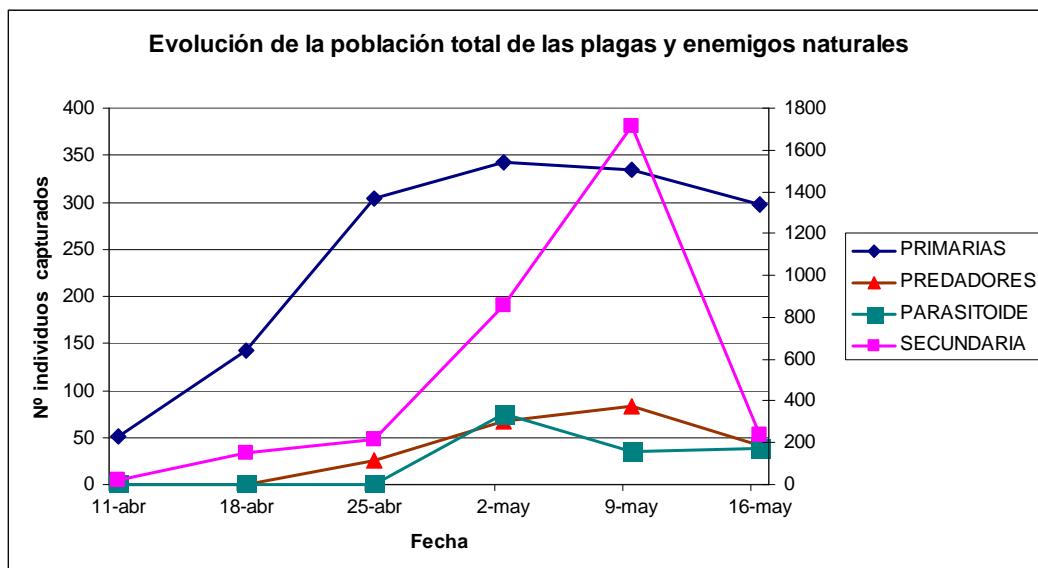
Fue un resultado esperado ya que la curva de degradación de esta sustancia activa en este cultivo está bien estandarizada y concuerda con otros estudios realizados sobre *Lambda Cyhalothrin* (Madhuban, 1997).

En el tratamiento ecológico no se llegó al límite de determinación en ninguna de las sustancias activas que se analizaron, como era de esperar, ya que, no se aplicó en este tratamiento ninguna sustancia de síntesis química (Anexo 6).

#### 4.6. Discusión final.

La mayor parte de autores (Lloyd, 1960; Newsom, 1970; Van den Bosch, 1976) apuntan que los mayores éxitos dentro del control integrado ocurren en cultivos perennes y que la falta de éxitos en cultivos anuales o de menor duración se relaciona con la inestabilidad del agroecosistema y con la pérdida de continuidad temporal; es decir, en un cultivo perenne como por ejemplo una plantación de frutales puede ser que cada año sea atacado en mayor o menor grado por las mismas plagas, éstas, a su vez, son atacadas por los mismos predadores y parasitoides quedando solapados a lo largo del tiempo los ciclos biológicos de todas las especies, sucediendo que cuando empieza a incrementarse el nivel poblacional de la plaga, los predadores y parasitoides están ahí para mantener la plaga en unos niveles aceptables, repitiéndose el ciclo año tras año, es decir, es relativamente “sencillo” el establecimiento de relaciones efectivas plaga-enemigo natural en un espacio de tiempo determinado; el problema es que en los agroecosistemas temporales, esto no es posible y lo que sucede es que aparece la plaga y los enemigos naturales llegan más tarde y no son capaces de controlar la plaga porque su ritmo de reproducción es más lento, no obstante, ecológicamente se les clasifica como estrategias de la “k” (gran especificidad y bajo potencial reproductivo).

En la Gráfica 11 se puede apreciar como la fauna auxiliar tarda en aparecer cierto tiempo e incluso en algunos casos “demasiado” con lo que las plagas quedan totalmente descontroladas durante su primera fase de infestación pudiéndose reproducir hasta alcanzar niveles alarmantes.



**Gráfica 11.** Evolución de la población total de las plagas y fauna auxiliar en la zona de estudio (la plaga secundaria se corresponde con los valores del eje secundario).

Es por ello que en muchos programas de control integrado se lanzan las campanas al vuelo al detectarse la presencia de enemigos naturales pero luego se comprueba que no han sido eficaces en el control.

Si el cultivo tuviera continuidad año tras año, se llegaría a una situación de equilibrio pero si por el contrario se cosecha a los tres meses y se cultiva otro vegetal, el ciclo se rompe drásticamente y se vuelve a empezar desde el principio.

Tras estas líneas parece que debemos resignarnos a la utilización de agroquímicos, pero esto no es así.

Afortunadamente existen predadores que no son tan específicos como los descritos anteriormente; me estoy refiriendo a insectos que no son estrategas de la “k” sino estrategas de la “r” o al menos tienen características intermedias.

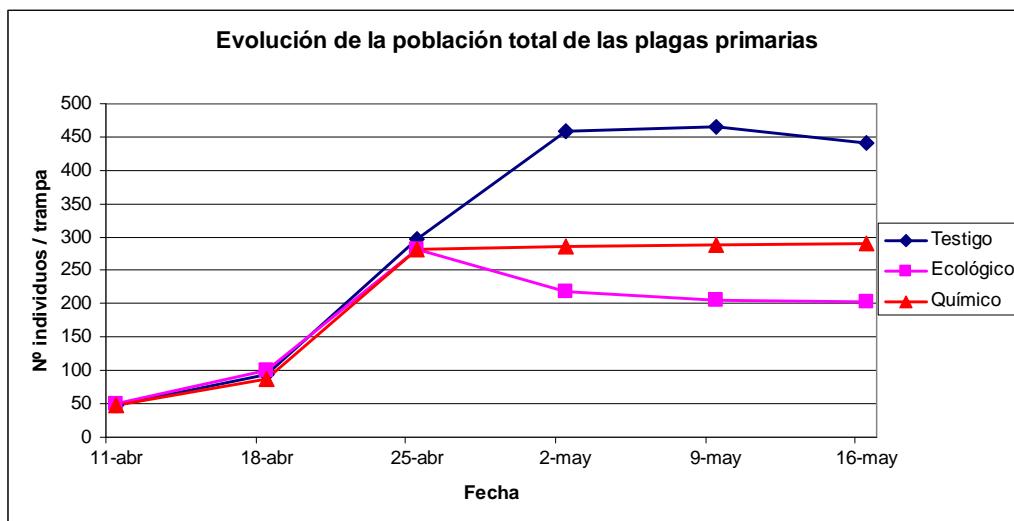
A este grupo pertenecen *Chrysoperla carnea* y *Coccinellia septempunctata*. Estas especies no sólo son predadores de multitud de especies de moscas blancas, pulgones y lepidópteros sino que incluyen en su dieta incluso trips.

Esta falta de especificidad en su alimentación hace que estén siempre presentes en casi todos los ecosistemas de tal manera que si en una parcela se establece un nuevo cultivo que es colonizado por una plaga, éstas especies pueden acceder rápidamente al cultivo desde campos cercanos, reteniendo la plaga en niveles poblacionales moderados hasta la aparición de parasitoides y predadores específicos de la plaga consiguiéndose así un control más efectivo.

Por todo esto, considero de vital importancia la presencia de predadores y parasitoides no específicos en los agroecosistemas temporales para poder llevar a cabo con éxito programas de control integrado, siendo necesario encaminar nuestros esfuerzos a preservar estos insectos del efecto de las condiciones adversas.

El mayor problema al que se enfrentan los enemigos naturales

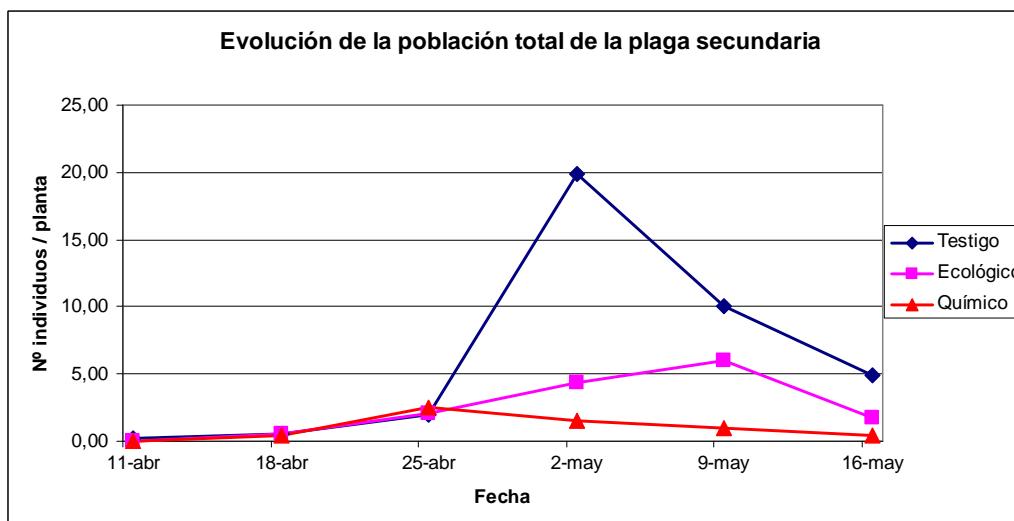
inespecíficos es el refugio que necesitan para completar su ciclo vital; muchos de ellos pasan el invierno en la hojarasca y en las malas hierbas que circundan el terreno, siendo éstas eliminadas por el agricultor en cuanto alcanzan un nivel determinado consiguiéndose así romper el ciclo biológico.



**Gráfica 12.** Evolución de la población total de las plagas primarias en la zona de estudio.

En cuanto a las plagas primarias (Gráfica 12) la población más baja se registró en el tratamiento ecológico, debido por un lado a que las plagas no pudieron ofrecer ningún tipo de resistencia a los productos naturales utilizados por sus características de obtención (Tedford, 2004) y por otro lado a que la población de depredadores y parasitoide de esta plaga resultó ser también superior en este tratamiento que en el químico. A partir de la cuarta semana se mantuvieron alrededor de un valor relativamente estable que se llama *nivel o posición de equilibrio* de la especie considerada (Carrero, 1996).

En la plaga secundaria (*Acyrthosiphon pisum*), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; el tratamiento químico obtuvo el menor nivel de población de esta especie (Grafica 13).



**Gráfica 13.** Evolución de la población total de la plaga secundaria en la zona de estudio.

Una característica de este tratamiento químico para el control de este áfido fue la mayor residualidad de los insecticidas sintéticos en el cultivo, como es el caso de la sustancia deltametrin 2,5% utilizada en el tratamiento químico en la última aplicación (Ingawale, 2005).

El tratamiento ecológico resultó ser más productivo de los estudiados superando al químico en un 14%. Este hecho podría explicarse, en parte, por una acción fitofortificante en la planta característica de los productos utilizados que tuvieron un efecto positivo en el rendimiento (Pérez, 1998).

Se encontraron diferencias significativas en los costos diferenciales de los tratamientos de control de las plagas del guisante *sugar snap* ( $p=0,000$ ). El costo diferencial fue mayor en el tratamiento ecológico debido a el costo superior de los insecticidas ecológicos.

De igual manera los costos totales fueron significativamente diferentes ( $p=0,000$ ), siendo de 560,89 €/ha en el testigo, de 783,58 €/ha en el sistema ecológico y de 630,72 €/ha en el tratamiento químico.

Tan solo hubo una diferencia en el ingreso neto de 2,29 €/ha a favor del control químico al ser el costo diferencial fitosanitario un 57% menor que el ecológico. Con el tratamiento convencional, se produce por debajo del tratamiento ecológico pero los costos de producción también son menores por lo que el ingreso neto es muy similar en los dos sistemas.

En cuanto al apartado de residuos fitosanitarios en el producto final, el tratamiento químico estuvo dentro de los límites legislados pero hubo presencia en una sustancia activa, ya que, se aplicó durante el cultivo para el control de las plagas estudiadas. Fue un resultado esperado ya que la curva de degradación de esta sustancia activa en este cultivo está bien estandarizada y concuerda con otros estudios realizados sobre *Lambda Cyhalothrin* (Madhuban, 1997).

En el tratamiento ecológico, su informe de análisis fue negativo en detección de sustancias químicas y por tanto se puede decir que esta ausente de todo resto fitosanitario.

En las parcelas objeto de estudio el agricultor respetó los ribazos presumiblemente por no alcanzar un volumen excesivo de vegetación. La abundancia de especies vegetales es muy beneficiosa, ya que aparte de proporcionar refugio en invierno también sirve de alimento a las formas adultas de algunas especies de enemigos naturales que se alimentan del néctar de las flores como por ejemplo *Chrysopa carnea* antes de efectuar la puesta. De esta forma, la abundancia de especies vegetales garantiza la presencia de flores durante un periodo de tiempo más amplio y por tanto también el alimento alternativo de los insectos adultos.

De esta manera, se hace necesario respetar la vegetación espontánea de los márgenes de las parcelas evitando el uso de herbicidas y alternando la siega de tal manera que queden márgenes limpios y otros con vegetación antes de que haya demasiadas plantas granadas; del mismo modo, cabe la posibilidad de plantación de setos o arbustos con el mismo fin, ya que, la heterogeneidad de ambientes y la diversidad biológica del cultivo y de su entorno determinan la presencia y el establecimiento de diferentes especies auxiliares que pueden otorgar al ecosistema estabilidad frente a especies fitófagas u organismos patógenos (Vaquero, 2002).

El tratamiento ecológico engloba sostenibilidad, respeto al medio ambiente, salud del productor y consumidor... Cada día estas palabras

suenan con más fuerza y son características de diferenciación y sinónimo de diferenciación.

Garantizar a los consumidores el origen y la forma en que han sido producidos los alimentos es una forma de trabajar mirando al futuro. La producción integrada presenta un desarrollo dinámico en todo el mundo en la última década, y es una excelente oportunidad para la profesionalización de la actividad de agricultor; asegura la venta en momentos donde el mercado se encuentra saturado; disminuye la inseguridad alimentaria desde el punto de vista del consumidor, incrementa el interés de los consumidores por su salud y posibilita un precio diferencial en algunos segmentos o nichos de mercado.

Innovación es añadir competitividad fundamentada en la diferenciación tecnológica. El MIP es plenamente consciente de esta realidad, y por ello la innovación se ha convertido en el motor de cambio de este sistema de producción. La innovación es una prioridad, un factor de diferenciación competitiva.

La decisión estratégica de un programa MIP es un apoyo a la innovación y se plasman en compromisos e iniciativas en I+D+i, concretos, medibles y evaluables. Los nuevos objetivos en materia de I+D+i buscan:

1. Aumentar la coordinación entre la empresa transformadora y el productor con la máxima sinergia entre los I+D+i de las diferentes líneas.
2. Reorganizar la actividad para orientarla a la rentabilidad.
3. Fomentar el respeto al medio ambiente.



## **5. CONCLUSIONES**



Bajo estas líneas se describen las conclusiones técnicas y económicas que se desprenden del presente estudio.

1. Las plagas principales dentro de la parcela fueron los Lepidópteros Noctuidos (Lepidoptera, Noctuidae) *Autographa gamma*, *Helicoverpa armigera*, *Peridroma saucia* y *Spodoptera exigua*; el áfido como plaga secundaria *Acyrthosiphon pisum* (Homoptera, Aphydidae).
2. Como fauna auxiliar se ha detectado la presencia de los depredadores *Chrysoperla carnea* S. (Neuroptera, Crysopidae).y *Coccinellia septempunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae).y el parasito *Cotesia glomerata*. L. (Hymenoptera, Braconidae). Durante las tres primeras semanas sólo se encontró *C. carnea*, apareciendo después de este periodo *C. septempunctata* y por último *C. glomerata*.
3. Las plagas primarias y secundaria han sido controladas de manera muy eficaz mediante el uso de métodos ecológicos y prácticas MIP (Manejo Integrado de Plagas) resultando inocuo el tratamiento para el resto de la entomofauna. El control químico ha sido efectivo pero ha resultado demasiado agresivo para sus controladores y los de otras plagas debido a la inespecificidad de este tratamiento.
4. En el tratamiento ecológico no se llegó al límite de detección de residuos de las sustancias fitosanitarias que se analizaron y en el químico se detectó y cuantificó la sustancia *Lambda cyhalotrin*.
5. El valor económico de control de las plagas fue superior bajo el tratamiento ecológico. La diferencia de gasto, más alto en el sistema ecológico con respecto al sistema químico, se debe al mayor coste de los insecticidas ecológicos. La producción de guisante *sugar snap* bajo el sistema convencional (químico) es tan rentable como el sistema ecológico con control MIP.



## **6. BIBLIOGRAFÍA**



**ABEDI, Z. (2012).** Effects of azadirachtin, cypermethrin, methoxyfenozide and pyridalil on functional response of *Habrobracon hebetor* Say (Hym.: Braconidae). Journal of Plant Protection Research 2012 Vol. 52 No. 3 pp. 353-358

**AZPILICUETA, M. (2011).** Adaptación agronómica de guisante *sugar snap* (*Pisum sativum L.* var. *Macrocarpon* Ser.) a las condiciones de la zona media del Valle del Ebro. Directores: Pedro M. Aparicio Tejo e Ignacio Irigoyen Iriarte. Tesis doctoral. Universidad Pública de Navarra, Departamento de Ciencias del Medio Natural.

**CAMINERO, J.; GARCÍA, C. A.; MARTÍN, A.; BARRIOS, A.; RODRÍGUEZ, M. J. (2007).** Guía rápida del cultivo del guisante. Vida rural, Nº 255. pp. 68-72.

**CARRERO, J.M. (1996).** Lucha integrada contra plagas agrícolas y forestales. Madrid: Mundi-Prensa. 257 pp.

**CASTROVIEJO, S. (1999).** Flora Ibérica. Real Jardín Botánico C. S. I. C. Madrid.

**CHIANG, H. C. (1979).** A general model of the economic threshold level of pest populations. FAO plant. Prot. Bull., 27. pp. 71-73.

**DE LIÑAN, (1998).** (Coordinador). Entomología agroforestal. Madrid: Agrotécnicas. 1312 pp.

**ELBAKIDZE, L.; LU, L.; EIGENBRODE, S. (2011).** Evaluating vector-virus-yield interactions for peas and lentils under climatic variability: a limited dependent variable analysis. Journal of Agricultural and Resource Economics Vol. 36 Nº. 3. pp. 504-520.

**FELLER, C.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; HACK, H.; HESS, M.; KLOSE, R.; MEIER, U.; STAUSS, R.; BOOM, T.; WEBER, E. (1995).** Phenological growth stages of vegetable crops. II. Fruit vegetables and pulses. Coding and description according to the extended BBCH scale with illustrations. Germany: Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, Vol. 47. pp. 217-232.

**FERRÉ, J. (1999).** Patógenos en control biológico de plagas: *Bacillus thuringiensis*. Ed. Universidad de Zaragoza. Teruel.

**GONZÁLEZ, M.R. (2001).** Interacción genotipo x ambiente en guisante proteaginoso (*Pisum sativum L.*). Tesis doctoral. Universidad de Valladolid.

**GRACIA, C. (2003).** Mecanización del cultivo de guisante verde. Horticultura, Nº. 173. pp. 52-61.

**GURREA, M.P. (1999).** Coleóptera en el control biológico de plagas. Ed.

Universidad de Zaragoza.Teruel.

**HANS, U. (1997).** Pulverización Adaptada al Cultivo (Crop Adapted Spraying): Adaptación del volumen de caldo y la dosis a los parámetros del cultivo. Phytoma España, octubre, Nº. 92. pp. 18-20.

**HEIE, O. E. (1980).** The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. Denmark: Scandinavian Science Press Ltd. 236 pp.

**HODDLE, M. (1999).** Biological control: A guide to natural enemies in North America. Cornell: University of Cornell. 126 pp.

**IGUÁCEL, F.; YAGÜE, M.; BETRÁN, J.; ORÚS, F. (2011).** Ensayos de fertilización con purín porcino, en cereales de invierno de secano. Zaragoza: Dirección General de Desarrollo Rural. (Informaciones Técnicas, Nº 226).

**INGAWALE, U. V.; MOTE, U. N.; TAMBE, A. B. (2005).** Field efficacy of natural and conventional insecticides against lucerne aphids and their impact on predators. Journal of Maharashtra Agricultural Universities. Vol. 30, Nº 1. pp. 46-49.

**IMMS, A. D. (1957).** A general textbook of entomology. London. Ed. Methuen & Co. London.

**JACAS, J. (2008).** Control Biológico de Plagas Agrícolas. Valencia: Phytoma-España. 496 pp.

**KHVOSTOVA, V. V. (1983).** Genetics and Breeding of Peas. New Delhi: Nauka Publishers. 224 pp.

**LAMPKIN, N. (1998).** Agricultura ecológica. Madrid: Mundi-Prensa. 724 pp.

**LLOYD, D. C. (1960).** Significance of the type of host plant crop in successful biological control of insects. Nature Nº 187. pp. 430-431.

**MADHUBAN, G.; IRANI, M. (1997).** Persistence of lambda-cyhalothrin on pea (*Pisum sativum* L.). Pesticide Research Journal. Vol. 9, Nº 1. pp. 105-108.

**MAROTO, J. V.; PARDO, A. (2001).** Guisante. La Horticultura Española. Tarragona: Mundi-Prensa. pp. 76-82.

**MAROTO, J.V. (2002).** Guisante. Horticultura Herbácea Especial. Madrid: Mundi-Prensa. 135 pp.

**MARTÍN, I.; TENORIO, J. L.; AYERBE, L. (1993).** Yield growth and water use of conventional and semileafless peas in semiarid environment. Crop Science, Nº 34. pp. 1576-1583.

**MATEO BOX, J. M. (1961).** Leguminosas de grano. Madrid-Barcelona: Salvat Editores. 88 pp.

**MEENA, B. L.; BHARGAVA, M. C. (2001).** Correlation coefficient of aphid and predator population with meteorological factors on different fenugreek varieties. Insect Environment. Vol. 7. Nº 2. pp. 79-80.

**MELESSE, T.; SINGH, S. K. (2012).** Effect of climatic factors on pea aphid, *Acyrthosiphon pisum* Harris (Homoptera: Aphididae) population and its management through planting dates and biopesticides in field pea (*Pisum sativum* L.). International Journal of Agricultural Technology. Vol. 8. Nº 1. pp. 125-132.

**MONTSERRAT, A. (2010).** El Control Integrado de plagas en cultivos hortícolas. Phytoma España, abril, Nº. 218. pp. 24-28.

**NADAL, S.; MORENO, M. T.; CUBERO, J. L. (2004).** Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Madrid: coedición Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca y Ediciones Mundi-Prensa.

**NEWSOM, L. D. (1970).** The end of an era and future prospects for insect control. Proc. Tale Tim. Conf. Ecol. Anim. Contr. Hab., Mgt. Vol. 2. pp. 117-136.

**PAPADAKIS, J. (1960).** Geografía Agrícola Mundial. Barcelona: Salvat.

**PÉREZ, G.; PADRÓN, R.; SOTO, R.; BERTSCH, F. (1998).** Effect of three neem natural pesticides on control of pests of field cabbage, field corn and stored cowpea seed. Agronomía Costarricense 1997, Vol. 21, Nº 2. pp. 259-266.

**PICOAGA, A.; ABELLEIRA, A.; MANSILLA, J. P. (2007).** Los nematodos entomopatógenos y su aplicación para el control biológico de plagas de insectos. Fruticultura profesional, Nº Extra 171. pp. 42-46. (Ejemplar dedicado a *Nutri-fitos*).

**ROHIT SINGLA; CHAHAL, S. S.; KATARIA, P. (2006).** Economics of production of green peas (*Pisum sativum* L.) in Punjab. Agricultural Economics Research Review, Vol. 19, Nº 2. pp. 237-250.

**SEDIVY, J.; KOCOUREK, F. (1988).** Comparative studies on two methods for sampling insects in an alfalfa seed stand in consideration of a chemical control treatment. Journal of Applied Entomology, Vol. 106, Nº 3. pp. 312-318.

**SELFA, J. (1999).** Control biológico de plagas. Reconocimiento de patógenos, depredadores y parasitoides. Teruel, Ed. Universidad de Zaragoza.

**SUREJA, A. K.; PAIKARAY, N. K.; SRIVASTAVA, A. K. (2002).** Heat unit requirement of garden pea. Journal of Agrometeorology, Vol. 4, Nº 2. pp. 199-203.

**TEDFORD, H. W.; SOLLOD, B. L.; MAGGIO, F.; KING, G. F. (2004).** Australian funnel-web spiders: master insecticide chemists. Toxicon, Vol. 43, Nº 5. pp. 601-618.

**TIRILLY, Y.; BOURGEOIS, C. M. (2002).** Tecnología de las hortalizas. Zaragoza: Acribia.

**VAN DEN BOSCH, R.; BEINGOLEA, G.; AFEES, M.; FALCON, L.A. (1976).** Biological control of insects pest of row crops. In Theory and Practice of Biological control. New York: Eds. C. B. Huffaker; P. S. Messenger. Academic Press. pp. 526-589.

**WEHNER, T. C.; GRITTON, E. T. (1981).** Effect of the n gen on pea pod characteristics. Journal of the American Society for Horticultural Science, Nº 106. pp. 181-183.

**WELLENSIEK, S. J. (1925).** *Pisum* crosses I. Genetic, Nº 7. pp. 1-64.

**WHITE, O. E. (1917).** Studies of inheritance i *Pisum*. II. Present state of knowledge. Proceedings American Philosophical Society, Nº 56. pp. 487-588.

**YADAV, J. L.; CHAUHAN, R.; YADAV, P. R. (2000).** Bioefficacy of insecticides against larval population of *Helicoverpa armigera* (Hubner) in field pea *Pisum sativum* L. Journal of Experimental Zoology, India, Vol. 3, Nº 1. pp. 109-114.

**ZADOCKS, J. C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. (1974).** A decimal code for tue growth stages of cereals. Weed Research, Nº 14. pp. 415-421.

**ZAHRADNIK, J.; CHVÁLA, M. (1990).** Enciclopedia de los insectos. Madrid: Susaeta, cop. 511 pp.

AEMET. Agencia Estatal de meteorología.

<<http://www.aemet.es/portada>> [en línea]  
consultado diciembre 2010.

**AMATE, J.; BARRANCO, P.; CABELLO, T. (2000).** Biología en condiciones controladas de especies de noctuidos plaga (Lepidoptera: Noctuidae). Vol. San. Veg. Nº 26. pp. 193-201.

<[http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_plagas/bsvp-26-02-193-201.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas/bsvp-26-02-193-201.pdf)> [en línea]  
consultado diciembre 2010.

Informe anual alimentación. Alimarket.  
<<http://www.alimarket.es/basesdedatos.html>> [en línea]  
consultado diciembre 2010.

Plant production and protection divbrindley, 1969. "Informe del Simposio de la FAO sobre la Resistencia de las Plagas Agrícolas a los Plaguicidas". *Resistencia de las Plagas Agrícolas a los Plaguicidas*. Italia, Roma, 22-26 Septiembre.

<[http://www4.fao.org/faobib\\_sp/index.html](http://www4.fao.org/faobib_sp/index.html)> [en línea]  
consultado diciembre 2010.

Registro de Productos Fitosanitarios.  
<<http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/mediosdeproduccion/productos-fitosanitarios/registro/productos/conregnom.asp>> [en línea]  
consultado diciembre 2010.

Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas.  
<<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>> [en línea]  
consultado septiembre 2012.

Oficina del regante.  
<<http://servicios.aragon.es/oresa/inicio.irNopermiso.do?idMenu=2060&javascript=true>> [en línea]  
Consultado octubre 2011.

Reglamento LMR plaguicidas UE.  
<[http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm?event=substance.resultat&s=1](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=substance.resultat&s=1)> [en línea]  
consultado noviembre 2012.

Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial. Centro de Investigaciones Fitosociológicas.  
<http://www.ucm.es/info/cif/plot/es-monfl.htm> [en línea]  
consultado noviembre 2012.



## **7. ANEXOS**



**Anexo 1.** Guisante *sugar snap*: un nuevo cultivo en el Valle del Ebro para el desarrollo de un nuevo producto agroalimentario.

BONDUELLE ESPAÑA S.A., actualmente GELAGRI IBÉRICA S.L., decidió a finales de los noventa apostar por el desarrollo de nuevos productos basados en nuevos cultivos. De entre las alternativas consideradas seleccionó el guisante *sugar snap*.

Botánicamente el guisante *sugar snap* es muy próximo al guisante de verdeo tradicional. Según la valoración agronómica provincial la zona considerada es adecuada para el cultivo de leguminosas en verde en condiciones de regadío.

En el caso del guisante *sugar snap*, estamos ante un nuevo cultivo hortícola en regadío, nuevo para el agricultor de la zona media del Valle del Ebro, potencialmente muy interesante como proveedor de materia prima para congelado para la empresa GELAGRI IBÉRICA S.L., y a su vez, estamos ante un nuevo producto, una nueva hortaliza, para el mercado europeo de hortalizas transformadas (Azpilicueta, 2011).

## Anexo 2. Fitosanitarios.

En las aplicaciones se realizaron mediante pulverizadores hidráulicos. La velocidad de avance del equipo, la altura de la barra de distribución en relación al objetivo y la presión de trabajo de las boquillas son aspectos determinantes que fueron controlados.

Otro parámetro supervisado fue el valor del pH del agua del caldo (Foto 16).

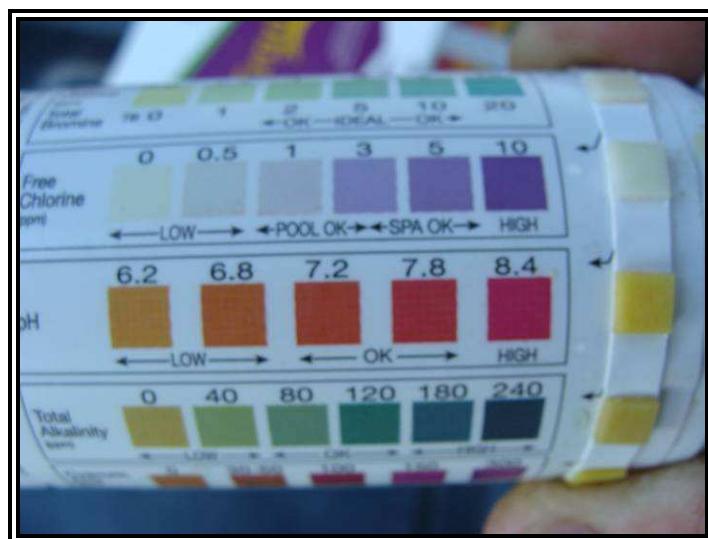


Foto 14. Medida del pH del caldo de aplicación (Castillo Pompién, 2011).

A la hora del llenado del tanque del pulverizador con los productos se siguió el orden preestablecido.



Foto 15. Llenado del tanque del pulverizador hidráulico (Castillo Pompién, 2011).

De las prácticas curativas del control ecológico se detallan las características de los productos utilizados a continuación:

1. **BELTHIRUL ®** (BACILLUS THURINGIENSIS KURSTAKI 32% (32 MILL. DE U.I./G) [WP] P/P)

Nº Registro: 22.423

PROBELTE, S.A.

Este insecticida microbiológico se aplicó en los tratamientos 1,2 y 3. Para asegurar la eficacia del insecticida, se hizo uso de un indicador para medir el pH del agua y asegurar que ésta no fuera lo suficientemente alcalina para inhibir el efecto del insecticida sobre las larvas de las plagas primarias. La dosis que se utilizó de Belthirul es la recomendada por el fabricante: 500 gr de producto comercial por hectárea y hasta 700 litros de caldo por ha. Este producto se aplicó en los dos sistemas de manejo por tener una gran compatibilidad y posibles mezclas con otros productos.

2. **VIAMOL ®** (30% P/P EXTRACTO DE NEM (Azadiractina indica), 30% P/P EXTRACTO DE QUASSIA AMARA, 30% P/P EXTRACTO DE ARTEMISIA ABSIMTHIUM)

SEIPASA

Producto polivalente para control de plagas. La gran ventaja de Viamol radica en combinar un efecto traslaminar con un potente efecto de contacto gracias a los distintos modos de acción de sus numerosos principios activos entre los que destacan el aceite esencial tuyona, el glucósido absintina y los terpenoides cuasina y azadiractina. Actúa sobre formas larvarias y adultas, ejerciendo de regulador de crecimiento y provocando efectos neurotóxicos y antialimenticios sobre plagas chupadoras y masticadoras. No tiene riesgos de creación de resistencias y es respetuoso con la fauna auxiliar. La dosis aplicada fue de 300 ml/hl.

3. **NAPHOS ®** (50% P/P JABÓN FOSFÓRICO)

SEIPASA

Produce una ruptura de la cutícula y membranas, distorsionando la fisiología celular del exoesqueleto de los artrópodos. A diferencia de los jabones potásicos de los ácidos grasos, presenta un pH ligeramente ácido que reduce enormemente su riesgo de fitotoxicidad y mejora su miscibilidad, favoreciendo así sus usos como limpiador, mojante y potenciador. El modo de acción es puramente físico con lo que no existe ningún riesgo de formación de resistencias en la población plaga. Actúa contra insectos y ácaros de caparazón blando tales como, mosca blanca, áfidos, cochinillas, etc.

La dosis aplicada fue de 600 ml/hl.

4. **LEPSEI ®** (EXTRACTO DE AZADIRACTINA + ALICINA)

SEIPASA

Es un producto de última generación especialmente desarrollado para el control de lepidópteros. Interfiere en las facultades sensitivas de la plaga

al enmascarar las señales olfativas que emite el cultivo, evitando que las hembras realicen la puesta. Asimismo ejerce un efecto directo por ingestión sobre la plaga al actuar como inhibidor de quitina. Su efecto traslaminar favorece el control de microlepidópteros minadores. No tiene riesgos de creación de resistencias y es respetuoso con la fauna auxiliar, siendo inocuo para abejorros polinizadores. La dosis utilizada fue 350 ml/hl.

**5. NAKAR ® (40% P/V SALES POTÁSICAS DE ÁCIDOS GRASOS VEGETALES)**

SEIPASA

Procede de la saponificación de aceites y grasas de origen natural. Disuelve el exoesqueleto de quitina de insectos de caparazón blando como pulgones, cochinillas, mosca blanca, etc.

Se aconseja tratar en horas de mínima insolación para evitar cualquier riesgo de fototoxicidades. La dosis utilizada fue 600 ml/hl.

De las prácticas curativas del control químico se detallan las características de los productos utilizados a continuación (MAGRAMA, 2010):

**1. CIBELTE 10 LE ® (CIPERMETRINA: 10% P/V).**

Nº REGISTRO: 18.316

PROBELTE, S.A.

FORMULACIÓN: CONCENTRADO EMULSIONABLE (EC).

CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA:

Xn (NOCIVO).

ECOTOXICOLOGÍA: MAMÍFEROS: A. AVES: A. PECES: C. ABEJAS:  
MUY PELIGROSO.

PLAZO DE SEGURIDAD: 7 DÍAS.

El tratamiento fue dirigido para el control de la plaga secundaria, el pulgón verde. La dosis utilizada fue 1000 ml por hectárea. Se combinó con el producto BELTHIRUL.

**2. KARATE ZEON ® (LAMBDA CIHALOTRIN 10% [CS] P/V)**

Nº REGISTRO: 22.398

SYNGENTA AGRO S.A.

FORMULACIÓN: SUSPENSION DE CAPSULAS [CS].

CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA: Xn (NOCIVO).

PLAZO DE SEGURIDAD: 7 DÍAS.

El tratamiento fue dirigido para el control de la plaga primaria. La dosis utilizada fue 200 ml por hectárea. Se combinó con el producto BELTHIRUL.

**3. AUDACE ® (DELTAMETRIN: 2,5% P/V).**

Nº REGISTRO: 23.188

CHEMINOVA

FORMULACIÓN: CONCENTRADO EMULSIONABLE [EC]

CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA: Xn (NOCIVO).

ECOTOXICOLOGÍA: MAMÍFEROS: A. AVES: A. PECES: B. ABEJAS:  
POCOPELIGROSO.

PLAZO DE SEGURIDAD: 3 DÍAS.

El tratamiento fue dirigido para el control de la plaga primaria. La dosis

utilizada fue 500 ml por hectárea. Se combinó con el producto BELTHIRUL.

**Tabla 21.** Detalle de las condiciones meteorológicas durante la aplicación de los tratamientos.

(TMED: temperatura media ° C; HRMED: humedad relativa %; VVMED: velocidad viento media m/s; Testigo: sin intervención humana; T.E.: control biológico; T.Q.: tratamiento convencional).

Parcela	Nº trt.	Rec.	Fecha	Hora	TMED	HRMED	VVMED	Volumen Caldo (l/ha)
1	1	T.E.	27-abr	7:00	11,0	73	0,3	400
		T.Q.		7:30	12,0	72	0,6	
2		T.E.		7:30	12,0	72	0,6	
		T.Q.		8:00	13,8	69	0,4	
3		T.E.		7:45	13,0	71	0,5	
		T.Q.		8:30	15,0	68	0,4	
1	2	T.E.	02-may	7:00	13,1	68	0,1	500
		T.Q.		7:30	14,6	65	0,5	
2		T.E.		7:30	14,6	65	0,5	
		T.Q.		8:00	15,6	63	0,4	
3		T.E.		7:45	15,0	64	0,5	
		T.Q.		8:30	16,0	61	0,4	
1	3	T.E.	09-may	7:00	15,9	63	0,5	600
		T.Q.		7:30	17,0	63	0,6	
2		T.E.		7:30	17,0	63	0,6	
		T.Q.		8:00	18,1	61	0,4	
1		T.		9:00	19,7	55	0,5	
3		T.E.		7:45	17,5	62	0,5	
	3	T.Q.		8:30	19,7	61	0,5	
1		T.		9:15	21,0	54	0,6	
3	4	T.Q.	21-may	8:00	19,9	39	0,9	700
	2	T.		8:30	21,0	38	0,5	

### Anexo 3. Descripción del sistema de captura de ejemplares.

- **Trampa Malaise simplificada:** se trata de un conjunto de mallas dispuestas en forma de tienda de campaña, abierta por la parte inferior. Al entrar o chocar allí los insectos, intentan salir yendo hacia arriba, donde encuentran la salida con un recipiente de captura con conservante (propilenglicol 50%). Se capturan grandes cantidades de insectos voladores (Dípteros, Himenópteros, Heterópteros, Coleópteros...).



Fotos 16 y 17. Aspecto de la trampa Malaise en la parcela (Castillo Pompién, 2011).

- **Trampa Pitfall (de caída):** para la captura pasiva de insectos del suelo. Constituida por 2 vasos de plástico (polietileno) de 7 cm de altura y 9 cm de diámetro en la boca. Los vasos van protegidos de la lluvia por una tapa de plástico. Un vaso se ajusta en el suelo y el otro sirve de recipiente de captura. Como atrayente se utilizó vinagre y propilenglicol diluido como medio conservante.



Foto 18. Colocación de la trampa Pitfall en la parcela.

- Polillero Funnel: diseñada para capturar lepidópteros. Consta de cuatro partes: base, cuerpo, receptor y tapa. Combinados de colores para maximizar la atracción visual. Es una trampa que garantiza altas capturas y no se llega a saturar. Se caracteriza por su resistencia a las condiciones extremas climáticas y su durabilidad. De fácil limpieza en cada lectura. Trampa ideada para monitorear o hacer captura masiva para las más dañinas plagas de la familia *Lepidoptera*. Su diseño está pensado para atraer junto con la feromonía una gran variedad de polillas. Se colocó la trampa encima del cultivo. En el interior del cuerpo se incorporó un insecticida con el fin de facilitar el conteo de los ejemplares atrapados. Las feromonas fueron las específicas para cada una de las especies de plaga primaria estudiadas. Fueron de la casa comercial PHEROBANK. Se hicieron grupos de cuatro unidades, representando cada una a una de las especies plaga primarias.



Foto 19. Distribución de los polilleros Funnel en la parcela.  
(Castillo Pompién, 2011).



Fotos 20 y 21. Colocación de los polilleros Funnel (Castillo Pompién, 2011).

- **Trampa cromática:** Trampa diseñada especialmente para trips, lepidópteros en general y dípteros. La cola utilizada no pierde las propiedades por temperaturas extremas, la lluvia o los tratamientos fitosanitarios. Placa rígida de 21x31 cm engomada por una sola cara. Para hacer monitoreo de dípteros. Utilizable en monitoreo y captura masiva de trips sin ser selectivos, aunque mediante la utilización de feromonas se obtienen capturas específicas.



Fotos 22 y 23. Trampa cromotrópica para la captura de insectos voladores (Castillo Pompién, 2011).

- **Criadero:** una parte de las larvas de las plagas principales encontradas fueron introducidas en un criadero de insectos construido a tal efecto para poder estudiar al individuo en cuestión y cuantificar el grado de parasitismo que ocurrió en las parcelas de estudio.



**Foto 24.** Criadero de insectos para la maduración de pupas  
(Castillo Pompién, 2011).

**Anexo 4.** Estados fenológicos del guisante *sugar snap* (Feller et al., 1995).

**Pea** Weber and Bleiholder, 1990; Feller et al., 1995 b

**Phenological growth stages and BBCH-identification keys of pea**  
(*Pisum sativum L.*)

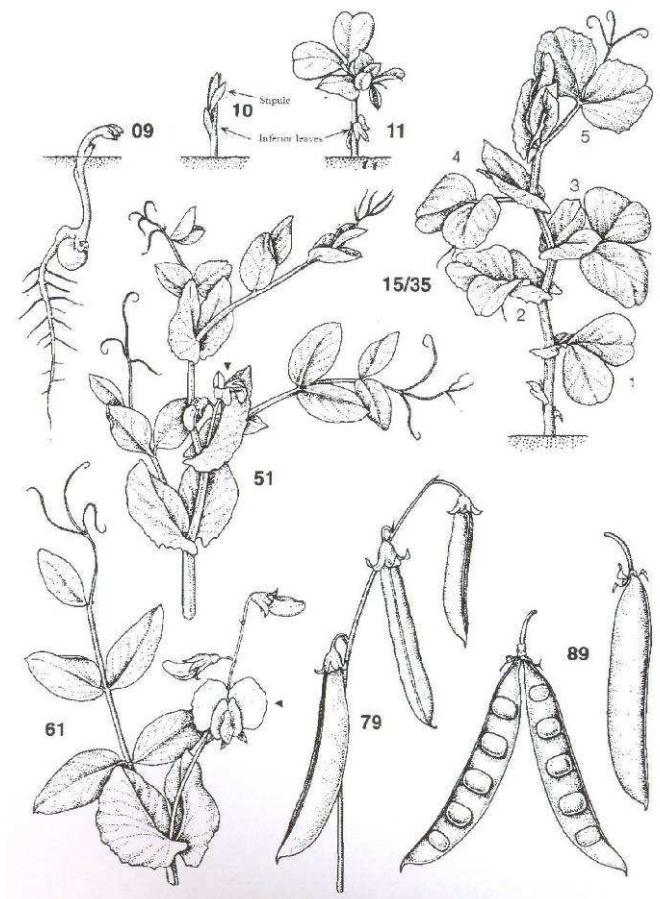
Code	Description
<b>Principal growth stage 0: Germination</b>	
00	Dry seed
01	Beginning of seed imbibition
03	Seed imbibition complete
05	Radicle emerged from seed
07	Shoot breaking through seed coat
08	Shoot growing towards soil surface; hypocotyl arch visible
09	Emergence: shoot breaks through soil surface ("cracking stage")
<b>Principal growth stage 1: Leaf development</b>	
10	Pair of scale leaves visible
11	First true leaf (with stipules) unfolded or first tendril developed
12	2 leaves (with stipules) unfolded or 2 tendrils developed
13	3 leaves (with stipules) unfolded or 3 tendrils developed
1 .	Stages continuous till ...
19	9 or more leaves (with stipules) unfolded or 9 or more tendrils developed
<b>Principal growth stage 3: Stem elongation (Main shoot)</b>	
30	Beginning of stem elongation
31	1 visibly extended internode <sup>1</sup>
32	2 visibly extended internodes <sup>1</sup>
33	3 visibly extended internodes <sup>1</sup>
3 .	Stages continuous till ...
39	9 or more visibly extended internodes <sup>1</sup>
<b>Principal growth stage 5: Inflorescence emergence</b>	
51	First flower buds visible outside leaves
55	First separated flower buds visible outside leaves but still closed
59	First petals visible, flowers still closed

## **Pea** Weber and Bleiholder, 1990; Feller et al., 1995 b

### **Phenological growth stages and BBCH-identification keys of pea**

Code	Description
<b>Principal growth stage 6: Flowering</b>	
60	First flowers open (sporadically within the population)
61	Beginning of flowering: 10% of flowers open
62	20% of flowers open
63	30% of flowers open
64	40% of flowers open
65	Full flowering: 50% of flowers open
67	Flowering declining
69	End of flowering
<b>Principal growth stage 7: Development of fruit</b>	
71	10% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed
72	20% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed
73	30% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 80 TE
74	40% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 95 TE
75	50% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 105 TE
76	60% of pods have reached typical length; juice exudes if pressed.Tenderometer value: 115 TE
77	70% of pods have reached typical length. Tenderometer value: 130 TE
79	Pods have reached typical size (green ripe); peas fully formed
<b>Principal growth stage 8: Ripening of fruit and seed</b>	
81	10% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
82	20% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
83	30% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
84	40% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
85	50% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
86	60% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
87	70% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
88	80% of pods ripe, seeds final colour, dry and hard
89	Fully ripe: all pods dry and brown. Seeds dry and hard (dry ripe)
<b>Principal growth stage 9: Senescence</b>	
97	Plants dead and dry
99	Harvested product

**Pea**



## Anexo 5. Tablas de datos.

**Tabla 22.** Nº total de plaga primaria: ejemplares de *Autographa gamma* (AG), *Helicoverpa armigera* (HA), *Peridroma saucia* (PS) y *Spodoptera exigua* (SE), capturados durante las 6 semanas de estudio en el tratamiento testigo (T), ecológico (TE) y químico (TQ).

<b>Fecha</b>	<b>Trampeo</b>												<b>NUMERO DE TRAMPAS</b>
	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	
11-abr													
1	T	10	1	8	0								1
	TE	8	0	6	0	10	0	5	1				2
	TQ	6	0	7	0	9	0	3	1	8	0	4	0
2	T	8	0	6	0								1
	TE	10	0	7	1								1
	TQ	7	1	8	0								1
3	T	10	0	6	0								1
	TE	8	0	8	1								1
	TQ	9	0	9	0	11	0	8	1				2

<b>Fecha</b>	<b>Trampeo</b>				<b>Trampeo</b>				<b>Trampeo</b>				<b>NUMERO DE TRAMPAS</b>
	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	
18-abr													
1	T	25	2	3	0								1
	TE	24	1	5	0	24	1	11	0				2
	TQ	18	2	9	0	30	3	12	2	30	2	10	2
2	T	20	4	7	1								1
	TE	34	0	8	0								1
	TQ	16	1	2	0								1
3	T	22	1	5	4								1
	TE	20	1	5	0								1
	TQ	21	0	3	0	22	2	6	1				2

Fecha		Trampeo				Trampeo				Trampeo				NUMERO DE TRAMPAS
25-abr		AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	
1	T	73	9	24	3									1
	TE	75	5	18	1	93	3	30	2					2
	TQ	91	3	28	0	115	8	18	1	80	8	21	1	3
2	T	65	3	22	0									1
	TE	59	1	19	0									1
	TQ	62	2	8	0									1
3	T	68	6	25	0									1
	TE	75	3	10	1									1
	TQ	69	3	17	0	55	2	21	1					2

Fecha		Trampeo				Trampeo				Trampeo				NUMERO DE TRAMPAS
02-may		AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	
1	T	153	15	60	0									1
	TE	50	12	28	1	86	15	28	0					2
	TQ	85	10	30	0	95	24	14	3	75	12	41	0	3
2	T	74	11	25	2									1
	TE	40	2	13	0									1
	TQ	48	6	25	0									1
3	T	73	7	38	1									1
	TE	34	5	15	0									1
	TQ	51	6	17	1	45	4	30	0					2

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>				<b>Trampeo</b>				<b>Trampeo</b>				<b>NUMERO DE TRAMPAS</b>
09-may		AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	
1	T	145	38	62	2									1
	TE	55	20	16	0	75	21	12	0					2
	TQ	83	25	12	2	95	20	15	0	68	20	14	1	3
2	T	59	18	29	0									1
	TE	23	4	14	0									1
	TQ	45	14	17	0									1
3	T	54	30	28	1									1
	TE	30	19	16	0									1
	TQ	53	27	21	0	38	26	25	0					2

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>				<b>Trampeo</b>				<b>Trampeo</b>				<b>NUMERO DE TRAMPAS</b>
16-may		AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	AG	HA	PS	SE	
1	T	160	42	60	1									1
	TE	21	28	33	0	84	22	12	0					2
	TQ	56	30	41	0	94	32	36	0	54	26	25	0	3
2	T	46	10	25	1									1
	TE	15	6	16	0									1
	TQ	35	12	18	1									1
3	T	44	28	22	1									1
	TE	29	19	17	1									1
	TQ	39	22	20	0	56	28	22	0					2

**Tabla 23.** Nº total de plaga secundaria: ejemplares de *Acyrthosiphon pisum* capturados durante las 6 semanas de estudio en el tratamiento testigo (T), ecológico (TE) y químico (TQ).

		<b>Fecha: 11-abr Plaga: <i>Acyrthosiphon pisum</i> H.</b>									
<b>Parcela 1</b>	<b>Parcela 1</b>	<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>TE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>TQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>TE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>TQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>TE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>TQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>T</b>	2	0	0	0	2	0			
<b>Parcela 2</b>	<b>Parcela 2</b>	<b>TE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>TQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>TE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>TQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>TE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>TQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>T</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<b>TE</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Parcela 3</b>	<b>Parcela 3</b>	<b>TQ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<b>T</b>	0	0							

		Fecha: 18-abr		Plaga: <i>Acyrthosiphon pisum H.</i>							
Parcela 1	T	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
	TE	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0
	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TQ	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
	TQ	0	1	5	2	1	0	2	0	0	2
	TQ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parcela 2	T	0	0	0	2	2	0	1	0		
	TE	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0
	TQ	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1
	TQ	0	0	1	0	10	0	5	0	0	0
	TQ	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	TQ	1	0	0	0	0					
	T	2	0	0	0	2	0				
	TE	1	0	2	0	0	1	0	0	2	0
	TQ	0	2	0	2	0	0	0			
	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Parcela 3	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	TQ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	TQ	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0
	TQ	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	TQ	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2
	TQ	0	0	2	0	0	1	1	0	2	0
	TQ	0	0								

		Fecha: 25-abr		Plaga: <i>Acyrthosiphon pisum H.</i>							
Parcela 1	T	0	0	5	0	0	6	0	7	0	
	TE	0	3	2	6	0	0	0	0	0	0
	TQ	6	0	7	1	0	3	0	8	2	0
	TQ	0	9								
	T	3	0	5	6	6	8	5	0	2	1
	TE	0	2	0	5	0	9	0	0	8	4
	TQ	0	0	0	2	0	0	3	3	2	4
	TQ	0	0	5	0	6	0	4	2	0	2
	T	0	2	0	5	5	8	6	0	4	0
	TE	0	0	3	3	4	6	0	3	4	0
Parcela 2	T	0	1	1	0	1	0	0	5	4	0
	TE	0	1	8	6	0	3	6	0	0	0
	TQ	0	5	1	1						
	T	0	2	4	0	1	0	7	0		
	TE	3	5	0	0	4	0	2	0	6	2
	TQ	0	1	0	6	7	0	0			
	TQ	4	2	0	0	8	2	2	0	2	0
	TQ	8	7	6	5	0	0	0	6	2	1
	T	0	6	5	4	1	0	5	0	6	0
	TE	2	0	0	8	0	2	6	5	4	5
Parcela 3	T	3	6	0	4	5					
	TE	0	4	0	3	6	0				
	TQ	0	0	7	0	6	2	0	2	0	2
	TQ	2	6	2	0	2	5	0			
	T	2	0	0	0	2	0	8	0	2	8
	TE	0	0	2	0	2	8	0	4	0	4
	TQ	2	8	5	0	0	5	5	0	5	8
	TQ	0	2	2	2	8	2	0	4	2	2
	T	2	2	0	5	0	0	5	0	0	4
	TE	0	4	0	0	8	2	0	4	2	0

<b>Fecha: 02-may Plaga: Acyrthosiphon pisum H.</b>										
<b>Parcela 1</b>	T	15	16	20	14	11	20	14	20	20
	TE	2	7	3	1	4	2	7	5	4
	TQ	5	7	0	7	6	4	3	1	4
	TQ	0	2							
	T	2	0	1	0	3	0	3	5	0
	TE	5	2	0	0	0	6	1	0	0
	TQ	0	1	3	2	3	5	0	0	2
	TQ	2	3	0	0	2	4	2	2	0
	TQ	0	3	1	5	0	0	0	0	0
	TQ	6	0	4	0	1	0	2	1	6
	TQ	5	4	0	5	0	0	0	0	4
	TQ	0	0	1	4	0	4	0	4	5
	TQ	0	0	0	0					
<b>Parcela 2</b>	T	24	25	18	25	14	24	25	10	
	TE	3	4	5	8	3	4	3	2	3
	TQ	4	5	3	7	8	7	2		
	TQ	0	1	3	0	0	5	2	0	1
	TQ	0	5	1	3	2	1	1	0	5
	TQ	0	0	1	0	0	0	3	5	1
	TQ	0	10	0	0	0	2	3	2	5
	TQ	5	0	4	3	2				
	T	25	18	25	20	20	25			
	TE	1	12	8	10	0	5	5	2	5
<b>Parcela 3</b>	TQ	1	1	5	0	12	0	13		
	TQ	0	0	3	0	3	0	0	2	2
	TQ	0	2	4	3	2	0	2	0	4
	TQ	4	4	0	4	0	0	3	2	2
	TQ	0	2	4	2	0	0	2	2	0
	TQ	4	2	0	0	0	0	3	2	2
	TQ	0	2	2	0	2	0	0	2	0
	TQ	4	0	0	4	0	4	0	0	4
	TQ	0	0							

<b>Fecha: 09-may Plaga: Acyrthosiphon pisum H.</b>										
Parcela 1	T	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	TE	8	5	2	8	7	7	8	7	5
	TE	8	7	8	9	9	7	4	7	6
	TE	8	9							
	TQ	0	0	3	0	0	2	6	8	0
		0	0	2	0	0	0	2	1	2
		4	4	0	3	0	0	0	5	0
		0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	1	0	2	4	0	4	0
		2	0	0	2	0	0	0	0	2
		0	3	0	0	0	1	0	0	0
		1	0	1	0	0	0	0	0	6
		0	2	0	0					
Parcela 2	T	5	3	2	4	0	1	5	2	
	TE	6	6	8	2	3	6	5	9	8
	TE	6	5	8	1	2	3	8		
	TQ	0	0	1	0	0	1	0	5	2
		0	2	0	0	2	0	7	0	0
		0	5	0	0	0	7	2	2	0
		0	1	0	0	0	0	5	2	3
		0	0	0	0	0				
Parcela 3	T	1	5	0	5	3	1			
	TE	8	5	7	5	8	7	9	0	9
	TE	8	8	6	9	7	5	7		
	TQ	0	0	2	0	0	2	2	0	2
		0	3	3	0	3	2	3	3	0
		0	1	0	0	3	0	2	2	3
		0	0	0	0	2	0	2	0	1
		0	3	0	0	3	1	0	2	0
		0	1	0	1	0	0	0	0	0
		0	0	0	1	0	0	0	1	0
		3	3							

**Tabla 24.** N° total de predadores y parasitoides: ejemplares de *Coccinella septempunctata* (CS), *Chrysoperla carnea* (CC) y *Cotesia glomerata* (CG) capturados durante las 6 semanas de estudio en el tratamiento testigo (T), ecológico (TE) y químico (TQ).

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>		
11-abr		CS	CC	CG
1	T	0	0	0
	TE	0	0	0
	TQ	0	1	0
2	T	0	0	0
	TE	0	0	0
	TQ	0	0	0
3	T	0	0	0
	TE	0	0	0
	TQ	0	1	0

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>		
02-may		CS	CC	CG
1	T	33	22	48
	TE	14	18	36
	TQ	0	4	2
2	T	25	13	42
	TE	18	18	29
	TQ	0	4	5
3	T	2	17	34
	TE	2	8	28
	TQ	2	3	4

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>		
18-abr		CS	CC	CG
1	T	0	0	0
	TE	0	0	0
	TQ	0	0	0
2	T	0	0	0
	TE	0	0	0
	TQ	0	0	0
3	T	0	0	0
	TE	0	0	0
	TQ	0	0	0

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>		
09-may		CS	CC	CG
1	T	30	33	12
	TE	9	23	20
	TQ	0	4	0
2	T	23	18	23
	TE	24	24	20
	TQ	0	4	1
3	T	3	21	14
	TE	4	24	10
	TQ	0	4	4

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>		
25-abr		CS	CC	CG
1	T	11	11	0
	TE	9	9	0
	TQ	7	6	0
2	T	0	0	0
	TE	0	6	0
	TQ	0	7	0
3	T	0	0	0
	TE	0	6	0
	TQ	0	6	0

<b>Fecha</b>		<b>Trampeo</b>		
16-may		CS	CC	CG
1	T	0	33	24
	TE	0	18	20
	TQ	0	6	1
2	T	0	9	38
	TE	0	18	8
	TQ	0	7	0
3	T	0	10	5
	TE	0	18	19
	TQ	0	8	2

## Anexo 6. Análisis de residuos.

**Figura 17.** Análisis de residuos fitosanitarios del tratamiento ecológico.

 <b>*1113819*</b>		
 <b>INFORME DE ANÁLISIS</b>		
Domicilio: CEAQUIN IBERICA, S.L. NIF: E-HM66324	Nº Documento: 294791	
Muestra de: Variedad de guisantes congelados	Nº Muestra: 1113819	
Fabricante: Sobera		
Descripción:	Resultados:	Método:
MULTIBIOPROBES PLAGUICIDAS STANDART		
- Ajoete	<0.01 mg/kg (ppm)	MÉDIO DE QC-MSN/03
Azufre	<0.01 mg/kg (ppm)	
Bromuro	<0.01 mg/kg (ppm)	
Cáñamo	<0.01 mg/kg (ppm)	
Hierba	<0.01 mg/kg (ppm)	
Alfalfa	<0.01 mg/kg (ppm)	
Arveja esp	<0.01 mg/kg (ppm)	
Borreguil	<0.01 mg/kg (ppm)	
Burdeos	<0.01 mg/kg (ppm)	
Calabacín	<0.01 mg/kg (ppm)	
Champiñón	<0.01 mg/kg (ppm)	
Chucrutado	<0.01 mg/kg (ppm)	
Chucrute	<0.01 mg/kg (ppm)	
Chucrute	<0.01 mg/kg (ppm)	
Chuchito de papa toro	<0.01 mg/kg (ppm)	
Cebollino	<0.01 mg/kg (ppm)	
Cebolla	<0.01 mg/kg (ppm)	
- Cebolla	<0.01 mg/kg (ppm)	
Cebolla	<0.01 mg/kg (ppm)	
Chalota lombarda	<0.01 mg/kg (ppm)	
Champiñón	<0.01 mg/kg (ppm)	
Choclo verde	<0.01 mg/kg (ppm)	
- Choclo	<0.01 mg/kg (ppm)	
Choclo	<0.01 mg/kg (ppm)	
Choclo molido	<0.01 mg/kg (ppm)	
Choclo molido	<0.01 mg/kg (ppm)	
Dolichos	<0.01 mg/kg (ppm)	
Uvas	<0.01 mg/kg (ppm)	
- Uvafruta	<0.01 mg/kg (ppm)	
Uvafruta	<0.01 mg/kg (ppm)	
- Uvafruta	<0.01 mg/kg (ppm)	
Uvafruta deg. (R.R.-EXCEP)	<0.01 mg/kg (ppm)	

Pág. 1 / 4



•1113819•



## INFORME DE ANÁLISIS

Chase-CELESTE AMERICA, INC.  
New York, N.Y.

ANSWER

Nº Muestra: 1113819

[View more](#)

Frontiers in Bioengineering  
and Biotechnology

卷之三

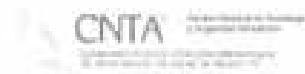


-1113819-



## INFORME DE ANÁLISIS

卷之三



"1113819"

## INFORME DE ANÁLISIS



Diseño: DEAGRI INGENIERIA, S.L.  
Nº Ref.: 618800294  
Número de muestra: 1113819  
Nº Botella: 206781  
Muestra de: Variedad gallega congelada  
Platillo: Plato

La encuesta fue realizada por el organismo, siendo totalmente imprescindible su cumplimiento. El encuestado podrá negarse a responder y en ese caso se considerará que no ha sido respondido.

Digitized by srujanika@gmail.com

**Entrevista com:** Fábio Góes  
**Local:** Rio de Janeiro

LAW AGAINST THE WARS IN AFGHANISTAN

### Homework for Day 1

 unacademy

Page 10



-1114372-



## INFORME DE ANÁLISIS

卷之三



\*1114372\*

## INFORME DE ANÁLISIS



**Chile** CHILEAN AMERICA, S.A.

Brian Blasberg - 2020

Nº Muestra: 1114372

Influence of  $\alpha$ -helix on protein dynamics

Page 10



"1114372"

## INFORME DE ANÁLISIS



Chapter 10: Using the Data API

www.Blogspot.com

Nº Muestra: 1114372

#### **References** • Works on quantum computing

ANSWER

卷之三

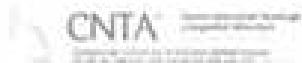


\*1114372\*



## INFORME DE ANÁLISIS

Clave: QELAGRO BIFICA, S.L.  
Nº: 018660224  
Nº Muestra: 1114372  
Muestra de: Ternera de ganado ibérico  
Efectos: Salado



\*1114372\*



**INFORME DE ANÁLISIS**

Cliente : GELACERI MEXICANA, S.C.  
NIF : S-18600324

Nº Rotulo: 21760

Nº Muestra: 1114372

Muestra ref.: Vainilla de guanaco orgánico  
Variedad : Blanca

La muestra fue tomada por el propio cliente, sin su intervención expresa no consta. El análisis solo sirve para la muestra recibida. Esta documentación no se considera perteneciente a la aprobación por autoridad ni la entidad emisora.

La responsabilidad de las conclusiones del análisis, tanto cualitativa como cuantitativa, es de los clientes que lo solicitan con el informe.

Entidad por:

FISICOQUÍMICO

SAN AGUSTÍN, 01 de Junio de 2011

Responsable de Departamento

SERGIO RIVERO

Pág. 1/5

**Figura 18.** Análisis de residuos fitosanitarios del tratamiento químico.





•1113125•



## INFORME DE ANÁLISIS

© 2009 by Cengage Learning, Inc.

www.Rimex.com

Nº Muestra: 1112125

#### **What is a Value in your organization?**

卷之三



•1113125•



## INFORME DE ANÁLISIS

Cherry: CHERRY AMERICA, INC.  
ref: B-1000000

卷之三

Muestra: 1113125

[View my GitHub profile](#)

Page 200



"1113125"

## INFORME DE ANÁLISIS



**Class: *Amalgam* (silver)**

Page 1 of 1

Nº Mjorada: 1113125

#### **Blasone de Vizcaya de guerra inglesa**

For more information, see [How to calculate point-of-care test results](#), [Interpretation of laboratory test results](#) or [Clinical practice guidelines](#). If possible, consult the local or national clinical guidelines.

[View all posts by \*\*John\*\*](#) | [View all posts in \*\*Uncategorized\*\*](#)

La traducción de las buenas prácticas de atención y cuidado en el hospital a la atención en el hogar es un desafío.

10 of 10

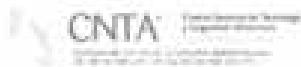
Page 10

www.afford.com/images/afford

Figure 1. The relationship between the number of species and the area of forest cover.

卷之三

Page 11



\*1112758\*



## INFORME DE ANÁLISIS

Chavis • ALABAMA BIRCH, INC.  
www.alabamabirch.com

www.ijerph.com

Nº Muestra: 1112758

**Algebraic structures for polynomial computation**

— 1 —



•1112758•

## INFORME DE ANÁLISIS



Editor: GALLAGHER, R. J.  
Assist. Editor: B. A. HARRIS

[View Details](#) [Edit](#) [Delete](#)

W. Montreal 1112758

[View more →](#)

卷之三



-1112758-



## INFORME DE ANÁLISIS

Chavis: CHAVIS, INC., LLC  
FBI - 110060324

Digitized by srujanika@gmail.com

Nº Muestra: 1112753

What is the primary responsibility of a manager? \_\_\_\_\_

Page 1